

Вселенная

пространства и времени



ЭКСКЛЮЗИВ

Бижан Шаропов

Кто хозяин на Земле

Как спасти цивилизацию

МЕРКУРИЙ СТАНОВИТСЯ МЕНЬШЕ

ТЕМА НОМЕРА

Роберт Вильсон в истории современной космологии

Угрозы существованию нашей цивилизации исходят не только из космоса — она сама давно представляет для себя серьезную опасность. Полностью искусственные организмы, созданные в лабораториях ученых, могут стать причиной большего числа жертв, чем даже самые смертоносные из уже известных вирусов и бактерий...

Океан под «сердцем» Плутона

Cassini готовится «коснуться» колец Сатурна

Dawn поднялся на новую орбиту

ASG AUTO Standard Group

www.universemagazine.com



4 182009 412000 101 001149



LabZZ!
by Levenhuk®

Набор микроскоп + телескоп

День открытий —
сегодня!

Ознакомьтесь с продукцией Levenhuk
вы можете на сайте 3planeta.com.ua
и в магазине «Третья Планета» по адресу:
Киев, ул. Нижний Вал, 3-7.

Отдел продаж (067) 215-00-22.

Формируем дилерскую сеть.



WWW.3PLANETA.COM.UA

**КЛУБ «ВСЕЛЕННАЯ,
ПРОСТРАНСТВО, ВРЕМЯ»**

20 января

18:30



ЖИЗНЬ ВНЕ ЗЕМЛИ И ПАРАДОКС ФЕРМИ

**Богдан Степанович
НОВОСЯДЛЫЙ**

доктор физ.-мат. наук, профессор кафедры
астрономии Львовского национального
университета им. Ивана Франко, директор
Львовской астрономической обсерватории

Открыта регистрация
посетителей.

Количество мест
ограничено!

www.universemagazine.com

www.universemagazine.com

СОДЕРЖАНИЕ

Декабрь 2016

стр.30

ВСЕЛЕННАЯ

Большой Взрыв и его последствия
Роберт Вильсон 4

Новости

Горячие звезды NGC 3274 12

Галактика из темной материи 13

Окрестности пульсара в динамике 14

Открыта первая туманность у магнитара 16

Остатки погибшей звезды в БМО 17

Начато тестирование главного зеркала JWST 18

СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА

Новости

Научный подвиг зонда MESSENGER 19

TGO передал первые снимки Марса 22

Dawn поднялся на новую орбиту 23

Cassini готовится «коснуться» колец Сатурна 24

Океан под «сердцем» Плутона 25

ЖИЗНЬ НА ЗЕМЛЕ

Глобальная эпидемия и гибель человечества
Бижан Шаропов 26

КОСМОНАВТИКА

Новости

Первый старт пилотируемого корабля Dragon отложен 30

Virgin Galactic испытала новый космоплан 30

«Прогресс МС-04» не вышел на орбиту 31

«Белый аист» готовится к необычному эксперименту 31

Плановый пожар на корабле Cygnus 32

Умер старейший астронавт 32

ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ

Телескоп Levenhuk Strike 90 PLUS 33

Небесные события февраля 34



ВСЕЛЕННАЯ, пространство, время — международный научно-популярный журнал по астрономии и космонавтике, рассчитанный на массового читателя

Издается при поддержке Национальной академии наук Украины, Государственного космического агентства Украины, Государственного астрономического института им. П.К.Штернберга Московского государственного университета, Международного Евразийского астрономического общества, Украинской астрономической ассоциации, Информационно-аналитического центра «Спейс-Информ», Аэрокосмического общества Украины

Подписаться на журнал можно в любом почтовом отделении Украины и России (подписные индексы указаны ниже).



Этот номер журнала вышел при поддержке Zimin Foundation

стр. 4



Руководитель проекта, главный редактор: Гордиенко С.П.
Руководитель проекта, коммерческий директор: Гордиенко А.С.
Выпускающий редактор: Манько В.А.
Редакторы: Ковальчук Г.У., Василенко А.А., Остапенко А.Ю. (Москва)
Редакционный совет: Андронов И.Л. — декан факультета Одесского национального морского университета, доктор ф.-м. наук, профессор, вице-президент Украинской ассоциации любителей астрономии
Вавилова И.Б. — ученый секретарь Совета по космическим исследованиям

НАН Украины, вице-президент Украинской астрономической ассоциации, кандидат ф.-м. наук
Митрахов Н.А. — Президент информационно-аналитического центра «Спейс-Информ», директор киевского представительства ГП КБ «Южное», к.т.н.
Олейник И.И. — генерал-полковник, доктор технических наук, заслуженный деятель науки и техники РФ
Рябов М.И. — старший научный сотрудник Одесской обсерватории радиоастрономического института НАН Украины, кандидат ф.-м. наук, сопредседатель Международного астрономического общества
Черепашук А.М. — директор Государственного астрономического института им. Штернберга (ГАИШ), академик РАН

Чурюмов К.И. — член-корреспондент НАН Украины, доктор ф.-м. наук, профессор Киевского национального Университета им. Т. Шевченко
Дизайн, компьютерная верстка: Галушка Светлана
Отдел продаж: Остапенко Алена, Мельник Никита
тел.: (067) 326-65-97, (067) 215-00-22
Адрес редакции: 02097, Киев, ул. Милославская, 31-Б, к. 53
тел./факс: (050) 960-46-94
e-mail: uverse@gmail.com
info@universemagazine.com
www.universemagazine.com

Телефоны в Москве: (495) 544-71-57, (800) 555-40-99 звонки с территории России бесплатны
Распространяется по Украине и странам СНГ
В рознице цена свободная
Подписные индексы
Украина: 91147
Россия: 12908 – в каталоге «Пресса России» 24524 – в каталоге «Почта России» 12908 – в каталоге «Урал-Пресс»
Учредитель и издатель ЧП «Третья планета»
Зарегистрировано Государственным комитетом телевидения и радиовещания Украины.
Свидетельство КВ 7947 от 06.10.2003 г.

© ВСЕЛЕННАЯ, пространство, время — № 12 декабрь 2016
Тираж 8000 экз.
Ответственность за достоверность фактов в публикуемых материалах несут авторы статей
Ответственность за достоверность информации в рекламе несут рекламодатели
Перепечатка или иное использование материалов допускается только с письменного согласия редакции.
При цитировании ссылка на журнал обязательна.
Формат — 60x90/8
Отпечатано в типографии ООО «Прайм-принт», Киев, ул. Малинская, 20.
т. (044) 592-35-06

Большой Взрыв и его последствия

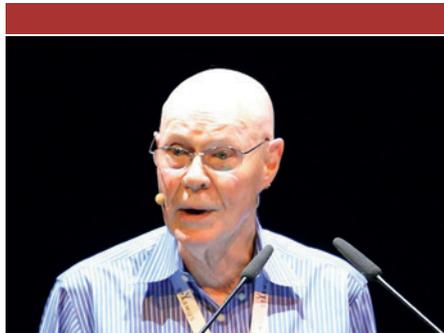
Роберт Вильсон (Robert Wilson)

американский астрофизик, лауреат Нобелевской премии по физике 1978 г., старший научный сотрудник Гарвард-Смитсоновского центра астрофизики, США

Перевод: Валерия Ковеза

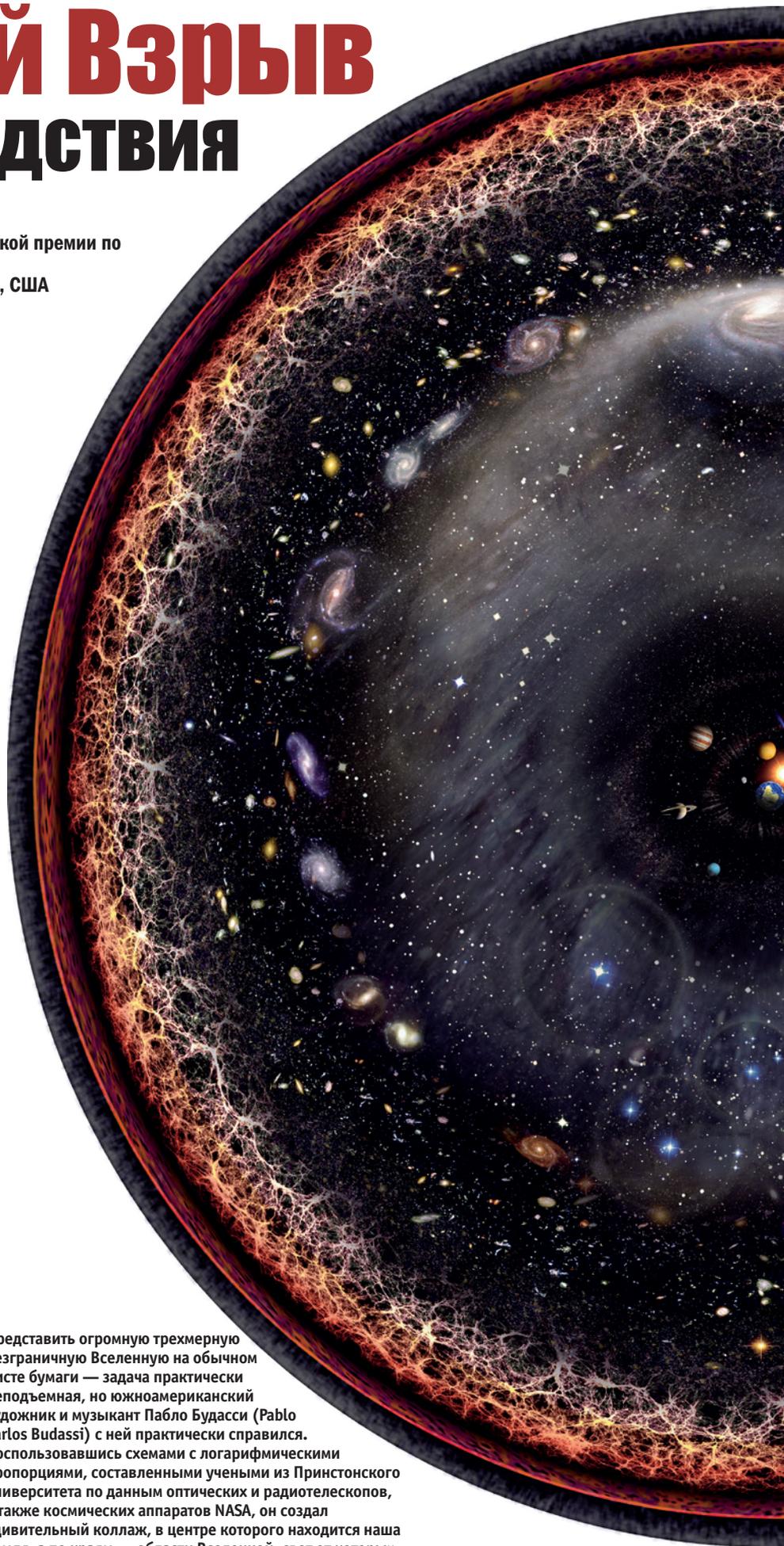
Рецензент: Богдан Новосядлый

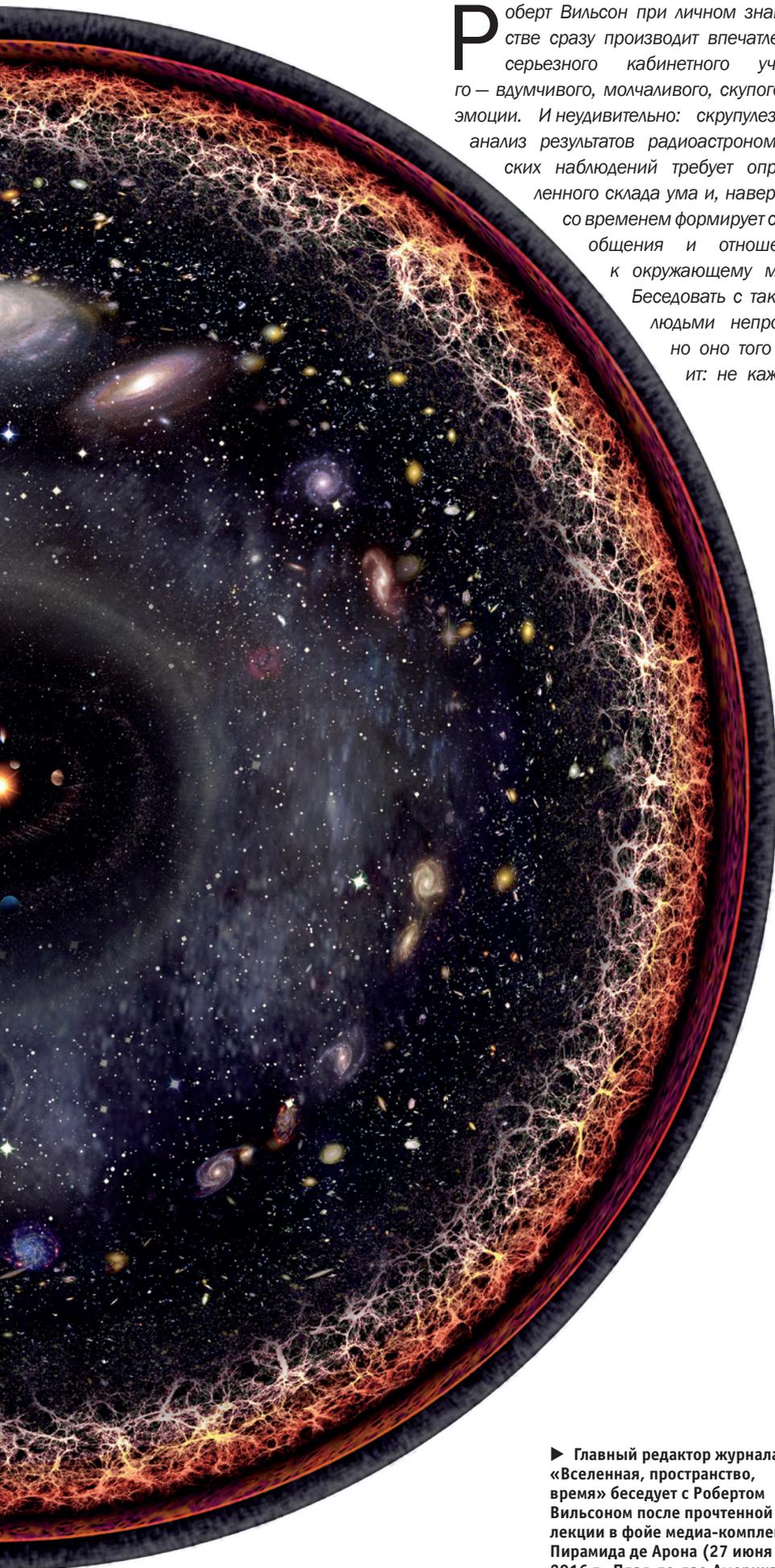
Редакторы: Владимир Манько, Сергей Гордиенко



Роберт Вудро Вильсон (Robert Woodrow Wilson) родился 10 января 1936 г. в Хьюстоне (штат Техас, США). Учился в Высшей школе Ламар, позже стал студентом хьюстонского Университета Райса, дипломную работу писал в Калифорнийском технологическом институте под руководством знаменитых радиоастрономов Джона Болтона и Мартена Шмидта (John Bolton, Maarten Schmidt). С 1963 г. проживает в городе Холмдэйл в штате Нью-Джерси, где он на протяжении 30 лет работал в лаборатории Белла. Там же расположен 6-метровый конический радиотелескоп, с помощью которого ученый совместно с Арно Пензиасом открыл реликтовое микроволновое излучение. В 1977 г. за это открытие они получили медаль Дрэпера Национальной академии наук США (Henry Draper Medal), а в 1978 г. — Нобелевскую премию (разделив ее с Петром Капицей, которого в том же году решили наградить за его работы в области физики низких температур). С 1994 г. Вильсон стал сотрудником Гарвард-Смитсоновского центра астрофизики (Кембридж, штат Массачусетс), однако его постоянным местом жительства остается Холмдэйл. Роберт Вильсон мало известен своей деятельностью в области популяризации науки — он лишь изредка участвует в публичных лекциях и образовательных телепрограммах. Также он является преподавателем в Университете штата Нью-Йорк.

Представить огромную трехмерную безграничную Вселенную на обычном листе бумаги — задача практически неподъемная, но южноамериканский художник и музыкант Пабло Будасси (Pablo Carlos Budassi) с ней практически справился. Воспользовавшись схемами с логарифмическими пропорциями, составленными учеными из Принстонского университета по данным оптических и радиотелескопов, а также космических аппаратов NASA, он создал удивительный коллаж, в центре которого находится наша Земля, а по краям — области Вселенной, свет от которых дошел до нас за время, соизмеримое с ее возрастом.





Роберт Вильсон при личном знакомстве сразу производит впечатление серьезного кабинетного ученого — вдумчивого, молчаливого, скупого на эмоции. И неудивительно: скрупулезный анализ результатов радиоастрономических наблюдений требует определенного склада ума и, наверное, со временем формирует стиль общения и отношение к окружающему миру.

Беседовать с такими людьми непросто, но оно того стоит: не каждый

день выпадает возможность соприкоснуться с мыслями и чувствами одного из тех, благодаря кому сформировалась и утвердилась современная картина мироздания.

Исследование излучения Большого Взрыва

Доклад прочитан 27 июня 2016 г. на фестивале STARMUS (Тенерифе, Испания)

Чуть более 52 лет назад Арно Пензиас (Arno Allan Penzias) и я производили наблюдения в рамках нашей работы в лаборатории Белла. На тот момент полученный результат нас разочаровал: уровень «белого шума», который принимал радиотелескоп, оказался намного выше, чем мы рассчитывали. Но позже оказалось, что хаотический набор полученных нами помех есть ни что иное, как остаточное послесвечение Большого Взрыва — так называемое реликтовое микроволновое фоновое излучение (cosmic microwave background — CMB).¹ Я хотел бы рассказать об истории открытия этого явления.

Эта история началась с событий 1955 г., когда Джон Пирс (John Robinson Pierce), сотрудник лаборатории Белла, опубликовал работу под названием «Орбитальные радиорелейные станции». Очевидно, он не знал про дискуссии о возможности запуска спутников связи, которые уже велись десятком лет ранее. Джон был своего рода пионером — в лаборатории он реализовал множество своих инициатив. В частности, он занимался оцифровкой аналоговых сигналов совместно с Клодом Шенноном (Claude Elwood Shannon) и был одним из первых

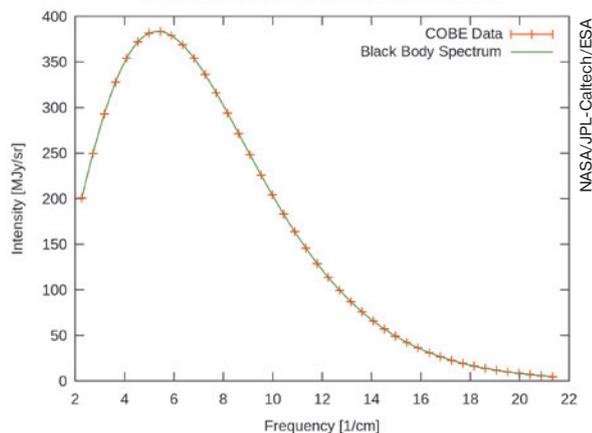
¹ ВПВ №4, 2010, стр. 4; №5, 2010, стр. 4

► Главный редактор журнала «Вселенная, пространство, время» беседует с Робертом Вильсоном после прочтенной им лекции в фойе медиа-комплекса Пирамида де Арона (27 июня 2016 г., Пляя-де-лас-Америкас, Тенерифе, Испания).





▲ Этот снимок на фоне исторической антенны был сделан в 1978 г. — сразу после того, как Роберт Вильсон и Арно Пензиас получили Нобелевскую премию по физике за свое открытие.

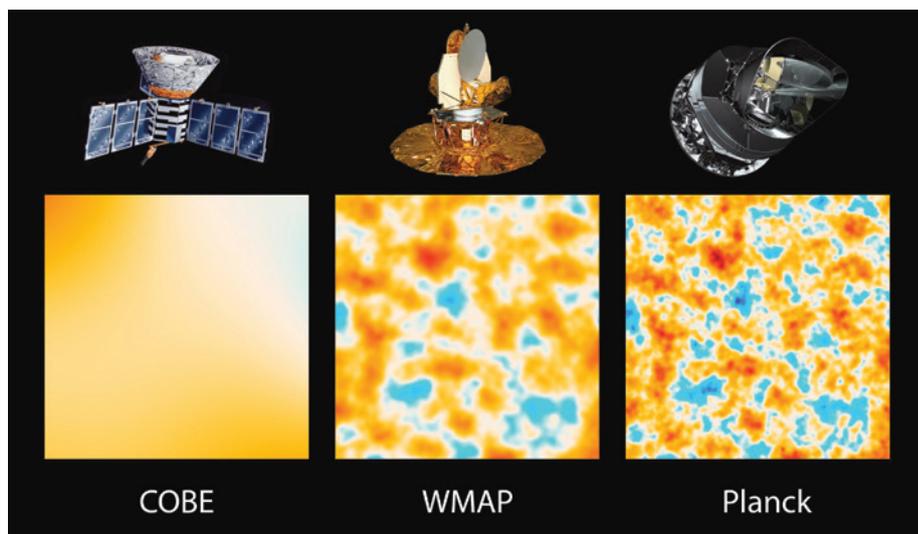


▲ Спектр реликтового излучения, измеренный инструментом FIRAS космического аппарата COBE, представляет собой идеальный спектр абсолютно черного тела. В пределах ошибки измерений невозможно отличить наблюдаемую кривую от расчетной.

людей, занимавшихся созданием компьютерной музыки, а также писал рассказы в жанре научной фантастики.

Через пару лет, в 1957-м, в лаборатории Бела начали всерьез заниматься разработкой спутников связи. Еще через год NASA объявила, что собирается запустить спутник «Эхо» (Echo 1). Выглядел он как огромный воздушный шар диаметром в 100 футов (около 30 м) из металлизированной майларовой пленки толщиной в 13 микрон. Основной целью проекта было измерить силы, действующие на такой большой космический аппарат на орбите, однако лаборатория предложила использовать его как первый спутник связи. От него не ожидали высокой эффективности, но это обеспечило бы понимание того, какие проблемы стоят на пути к созданию подобной инфраструктуры. Отраженный сигнал от аппарата был очень слабым, поэтому

▼ Неоднородности СМВ на одном и том же участке неба, зарегистрированные космическими аппаратами COBE (запущен в 1989 г.), WMAP (запущен в 2001 г.) и Planck (запущен в 2009 г. — ВПВ №5, 2009, стр. 2)



ПРОИСХОЖДЕНИЕ НЕОДНОРОДНОСТЕЙ

Вселенная на больших масштабах на самом деле гладкая, однородная и одинаковая (изотропная). Это ее свойство подтверждается наблюдениями и является сердцем всего космологического анализа. Но откуда тогда взялись мелкомасштабные неоднородности? Как сплелась «паутина» окружающего нас мира — его наблюдаемая крупномасштабная структура?

Инфляционная космология обеспечивает прогресс в понимании этих вопросов. Инфляция предлагает объяснение крупномасштабной однородности. Замечательно, что в соответствии с этой теорией начальные неоднородности, которые, в конечном счете, привели к формированию звезд и галактик, возникают из квантовой механики.

Эта впечатляющая идея появилась благодаря взаимодействию двух кажущихся несоизмеримыми областей физики: инфляционного расширения пространства и квантового принципа неопределенности. Последний утверждает, что то, насколько точно в космосе могут быть определены различные взаимно дополняющие физические свойства, всегда является компромиссом. Наиболее известный при-

мер связан с материей: чем точнее определено положение частицы — тем менее точно может быть определена ее скорость. Но этот принцип применим также и к полям. Следуя тем же рассуждениям, принцип неопределенности означает, что чем точнее определена величина поля в данной точке пространства, тем неувереннее может быть определена скорость изменения поля в этом же месте. (Положение частицы и темп изменения ее положения, т.е. ее скорость, играют в квантовой механике роль, аналогичную величине поля и скорости изменения величины поля в данной точке пространства).

Квантовая механика делает все дрожащим и турбулентным. Если скорость частицы не может быть известна с абсолютной точностью, мы также не сможем описать, где частица будет располагаться в следующее мгновение (поскольку скорость сейчас определяет положение потом). В известном смысле частица вольна иметь ту либо иную скорость или, точнее, комбинацию многих скоростей, а потому она безумно скачет, бессистемно двигаясь туда-сюда. Для полей ситуация аналогична. Если скорость изменения поля не может быть определена с абсолютной точностью, тогда

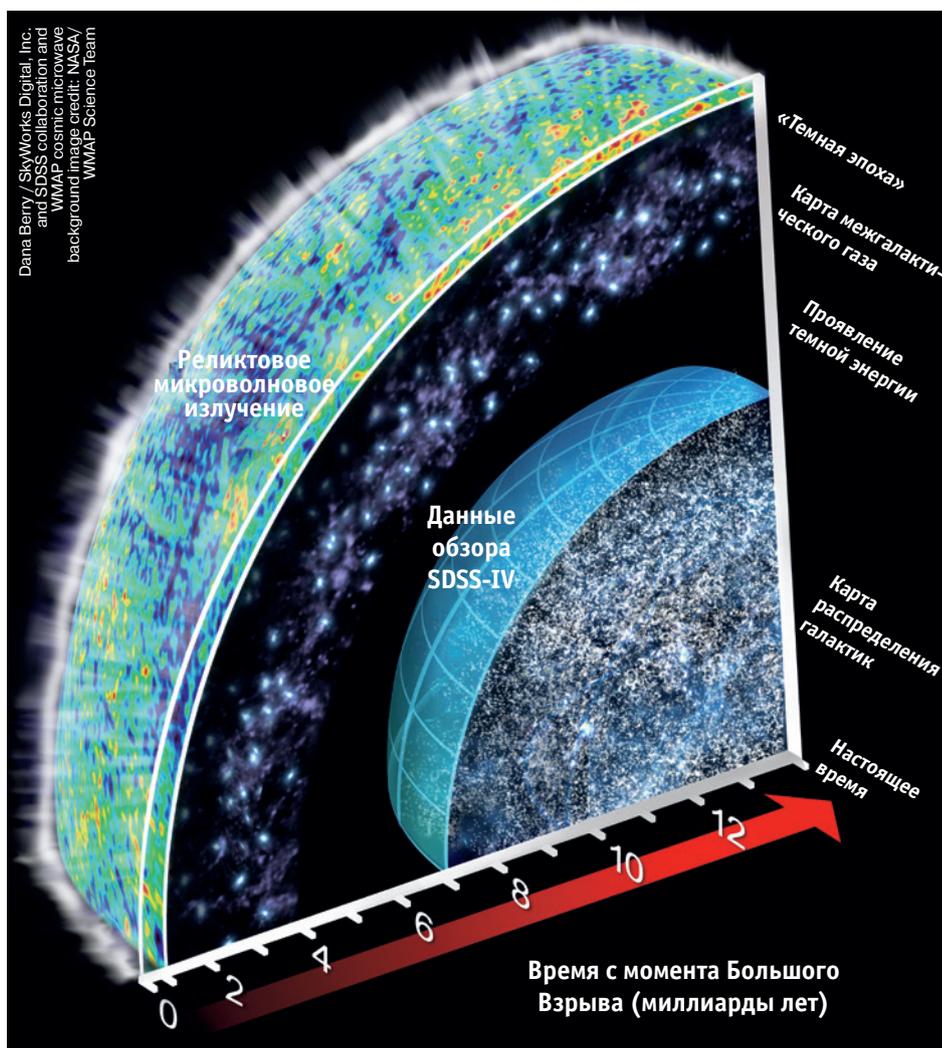
пришлось подключить сразу две разработки лаборатории Белла, создав из них принимающую систему с наилучшим усилителем сигнала из доступных на тот момент. Одним из элементов системы являлась антенна, надежно защищенная от помех, исходящих с поверхности Земли. В 1960 г. аппарат «Эхо» был запущен. На его борту работал радиомаяк, с помощью которого Лаборатория реактивного движения JPL² — подразделение NASA — передавала сигналы, принимаемые лабораторией Белла для дальнейшей передачи через систему кабелей и трансляции наблюдателям. Еще через пару месяцев был выведен на орбиту первый спутник связи с активным ретранслятором Courier 1B.

В 1957 г. я работал над диссертацией по физике в Калифорнийском технологическом институте. Позже я стал членом группы радиоастрономов О'Нила. Они занимались созданием приемников, и как раз это занятие было мне по душе — разработка передового оборудования и научные исследования с его помощью. Космологию у меня преподавал Фред Хойл (Fred Hoyle). В рамках своей диссертации я исследовал радиоизлучение нашей Галактики.³ Я направлял антенну в западную часть Млечного Пути, находившуюся над горизонтом, и производил наблюдения по мере вращения Земли. Куда бы мы ни посмотрели — от любой части Галактики исходило излучение в радиодиапазоне. За это открытие, собственно, мне и присвоили докторскую степень.

Потом, в 1963-м, я начал работать в лаборатории Белла. Арно Пензиас устроился туда

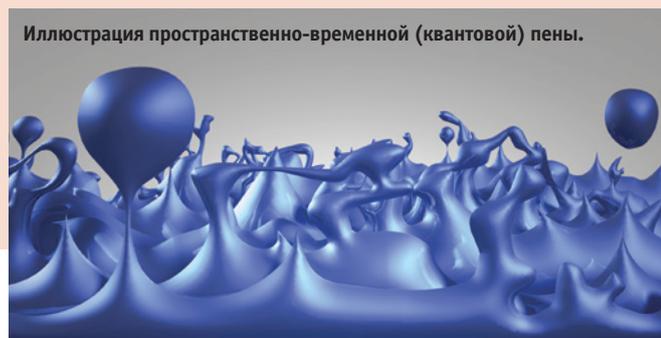
² ВПВ №12, 2014, стр. 8

³ ВПВ №12, 2005, стр. 6



▲ Схематическое изображение эволюции Вселенной согласно современным представлениям. Голубым цветом обозначен «временной срез», исследованный по программе SDSS-IV Слоуновского цифрового обзора неба. Более близкие к нам в пространстве (и во времени) области наблюдаются в основном с помощью оптических телескопов, более далекие — средствами инфракрасной астрономии. Микроволновое фоновое излучение, возникшее через 380 тыс. лет после Большого Взрыва, было открыто и изучается с использованием радиотелескопов.

мы также не сможем определить, какой будет его величина в заданном месте даже мгновением позже. В некотором смысле поле колеблется с той или иной скоростью или, более точно, оно имеет странную смесь многих различных скоростей изменения, а потому его величина будет подвергаться неистовому, нечеткому, хаотичному дрожанию. В повседневной жизни мы непосредственно не воспринимаем эти скачки (как в случае частиц, так и в случае полей), поскольку они происходят на субатомных масштабах. Но именно тут оказывается важна инфляция. Внезапный взрыв инфляционного расширения растягивает пространство в столь гигантской степени, что изначально бывшее микроскопическим вырастает до макроскопических масштабов.



Хаотические различия между квантовыми отклонениями полей в разных местах пространства могли сгенерировать небольшие неоднородности на микроскопических масштабах; вследствие беспорядочных квантовых возмущений количество энергии в одном месте могло бы чуть-чуть отличаться от ее количества в другом. Тогда, благодаря последующему инфляционному расширению, эти ничтожные вариации должны были растянуться до размеров, намного больших, чем квантовая область, что создало бы небольшие неоднородности на макроскопических масштабах — как мелкие закорючки, нарисованные на сдутом воздушном шаре фломастером, растянутся до хорошо видимых размеров, когда вы надуете шар. В этом, считают физики, и заключается происхождение неоднородностей. Благодаря гигантскому растягиванию неустранимых квантовых флуктуаций инфляционная космология дает объяснение: инфляция растягивает мелкую неоднородную «квантовую рябь» и делает ее ясно видимой на небе в форме неоднородностей реликтового микроволнового излучения. По книге: Брайан Грин. Ткань космоса: Пространство, время и текстура реальности. М., КД «Либроком», 2011.

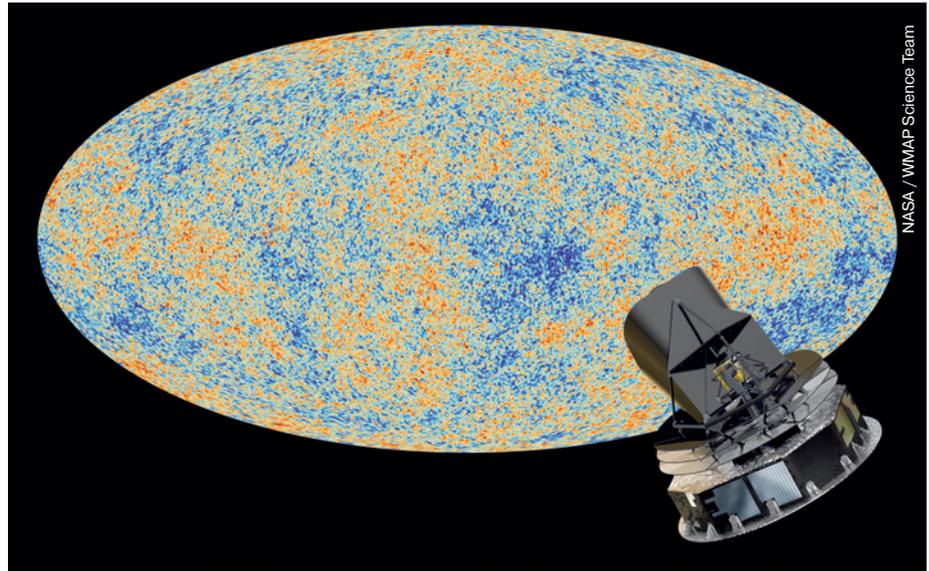
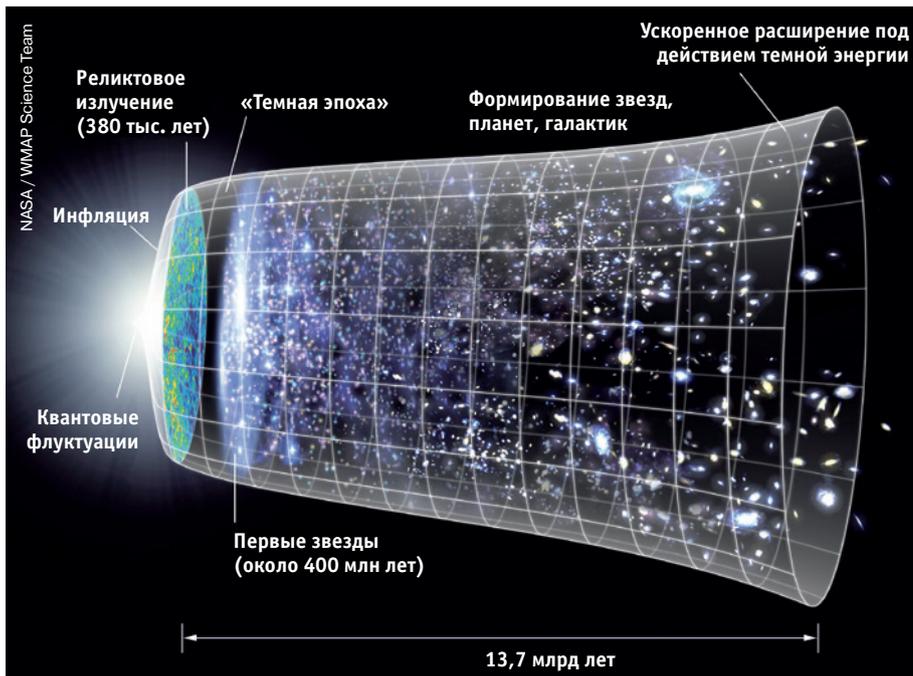
немного раньше, тоже после окончания учебы. Так мы с Арно стали радиоастрономами. Нам предстояло работать на радиотелескопе и использовать его уникальные свойства для наблюдений, которыми не занимались другие ученые. В частности, в наши задачи входили исследования, результаты которых могли быть полезными при создании системы спутников связи: мы измеряли интенсивность сигнала от радиоисточника Кассиопея А⁴ для дальнейшего использования этих данных навигационными спутниками или астрономами как контрольного объекта с известными параметрами для сравнения.

Таким образом, мы сначала производили измерения сигнала от объекта Кассиопея А, а далее — контрольные замеры с целью поиска излучения вокруг Млечного Пути. Мы не ожидали, что на таких высоких частотах излучение от него будет столь значительным. Согласно нашему предположению, этот показатель должен был ненамного отличаться от нуля. Мы создали самый совершенный измерительный прибор, какой только сумели. Мы также сконструировали охлаждающую систему на жидком гелии. Я говорю об излучении как о температуре, поскольку это самый простой способ, как его можно воспринимать. После того, как Арно и я закончили сооружение приемника, это было наше первое измерение, и, как я уже говорил, результат нас разочаровал.

Около девяти месяцев мы потратили на то, чтобы усовершенствовать и настро-

⁴ Остаток вспышки Сверхновой в созвездии Кассиопеи — самый яркий источник радиоизлучения на частотах выше 1 ГГц (не считая Солнца). Расстояние до него оценивается в 11 тыс. световых лет.

▼ **Космическая инфляция — сверхбыстрое экспоненциальное расширение Вселенной в первые моменты после Большого Взрыва (на данной схеме показана слева).**



▲ Наиболее детальная карта неоднородностей реликтового микроволнового фона, составленная по данным европейского космического телескопа Planck (условно изображен справа внизу). Максимальные отклонения от средней температуры составляют ±200 микрокельвинов. Более «холодные» участки показаны синим цветом, более «теплые» — оранжевым; последние соответствуют областям повышенной плотности материи, позже ставшим «зародышами» галактик и их скоплений.

ить нашу аппаратуру, выяснить все возможные причины помех. Тем не менее, странный шум постоянно проявлял себя. Ничто не могло объяснить его происхождение — ни аспекты, связанные с инструментарием, ни с окружающей средой. После измерений объекта Кассиопея А мы решили в первую очередь все почистить: мы избавились от голубей, свивших гнездо в антенне, и последствий их жизнедеятельности. Но уборка тоже не дала никакого результата. Мы устранили практически все источники шума, которые только могли себе представить. И тогда, одним весенним днем в 1965 г., Арно посоветовали связаться по этому поводу с

Робертом Дикке (Robert Dicke) из Принстонского университета.

Дикке был выдающимся физиком, работал с микроволновыми приемниками, интересовался теорией гравитации и осциллирующей Вселенной, в рамках которой предполагается, что расширение космоса сменяется фазой сжатия, а потом начинается новый цикл. Он был уверен, что после начала расширения наша Вселенная была невероятно горячей и наполненной излучением, а по мере расширения оно должно было остыть и к настоящему моменту стать микроволновым. Дикке попросил Джима Пиблса (Jim Peebles) произвести расчеты предполагаемой текущей температуры этого излучения, чтобы потом соорудить микроволновый радиоприемник и произвести замеры. Бернард Берк (Bernard Burke) рассказал об этом Арно, с которым дружил, и тот позвонил в Принстон. Как уверяют рассказчики, телефонный звонок застал Дикке за ланчем, и в ходе разговора он понял, что речь шла именно о том явлении, которое его группа собиралась обнаружить. Положив трубку, ученый сказал: «Ребята, нас обскакали!»

Арно и я были рады получить хоть какое-то объяснение фоновому шуму — но на тот момент наука еще не могла дать исчерпывающие ответы. Таким образом, мы и группа Дикке написали две отдельные работы: наша касалась непосредственно экспериментальных наблюдений, а их статья была посвящена значению CMB для космологии.

С тех пор, как в 1965 г. было сделано это открытие, произошло несколько событий, которые кажутся мне примечательными. Однажды у меня брал интервью корреспондент The New York Times, очевидно, знакомый с

нашей работой. В тот день приехал мой отец из Хьюстона, у него были дела в Нью-Джерси, и он остановился у меня дома. На следующее утро он проснулся раньше всех, принес домой газету, а там на заглавной странице была статья про наш эксперимент и его значение для космологии. После этого я начал замечать, насколько люди стали больше интересоваться космосом. У Арно тоже была похожая история с его отцом.

Подтверждения нашего открытия были получены очень быстро. Еще в 1941 г. впервые наблюдалось радиоизлучение циана (CN) — молекулы, состоящей из углерода и азота. Можно считать ее редким феноменом космоса, доступным для удаленных наблюдений. Часть этих молекул оказалась возбужденной, как будто их нагрели до температуры 2,7 К (именно такой и оказалась температура CMB). Последовали и другие наблюдения, результаты которых практически полностью совпали с нашими, так что оснований нашлось достаточно. В 1990 г. спектр CMB был получен с помощью космической обсерватории COBE.⁵ Он полностью совпал с расчетной кривой — такая невероятная точность совпадения теоретически предсказанных показателей с фактическими экспериментальными данными встречается нечасто.

Таким образом, Теория Большого Взрыва стала общепринятой. Однако остались две существенных проблемы. Во-первых, Вселенная однородна на больших масштабах. Если посмотреть на максимально возможное расстояние в одну сторону, а потом в другую, мы зарегистрируем практически идентичную температуру, несмотря на то, что эти регионы удалены друг от друга на такое расстояние, что никакому сигналу и излучению не хватило бы времени, чтобы его преодолеть. Как же тогда они выровняли свою температуру?

Вторая проблема — плотность вещества во Вселенной. Если она ниже определенного показателя, то силы гравитации будет недостаточно, чтобы стянуть всю материю обратно в одну точку, и космос продолжит расширяться бесконечно. Если же плотность окажется больше, то произойдет «большое сжатие».

В 1978 г. Алан Гут (Alan Guth) предложил решение этой проблемы в своей инфляционной теории. В ее рамках предполагается, что за ничтожно короткий промежуток времени бесконечно малый объем пространства расширился до невероятных размеров, образовав нашу Вселенную, а

ФОРМИРОВАНИЕ КРУПНОМАСШТАБНОЙ СТРУКТУРЫ ВСЕЛЕННОЙ

В течение нескольких миллиардов лет, прошедших после окончания краткой инфляционной фазы, благодаря гравитационному притяжению мельчайшие сгущения материи продолжали расти. Они имели немного более сильную гравитацию, чем их окружение, поэтому они притягивали к себе находящуюся рядом материю, постепенно увеличиваясь. Со временем эти сгустки выросли до достаточно больших размеров, чтобы накопить материал для формирования галактик и звезд, их населяющих. В квантовом мире ничто не бывает совершенно однородным из-за флуктуаций, присущих принципу неопределенности. А в мире, который пережил инфляционное расширение, такие неоднородности могли быть растянуты из микромасштабов до гораздо больших размеров, предоставив «семена» для формирования больших астрофизических объектов вроде звезд, галактик, их скоплений и сверхскоплений, а также гигантских войдов, стен и филаментов — крупнейших составляющих крупномасштабной структуры Вселенной.

показатель энергии, расширяющей пространство, оставался неизменным на протяжении всего процесса. Кроме того, инфляция предполагает образование структур современной Вселенной, сформированных квантовыми флуктуациями раннего периода. Последние наиболее точные измерения минимальных различий в температуре разных областей неба выполнила обсерватория Planck.⁶

Инфляционная теория предсказывает, что микроволновое излучение должно быть поляризованным, а точнее, у него должно быть два направления поляризации. Так называемая E-мода не настолько интересна, она имеет прямую связь с теми флуктуациями, о которых я говорил ранее. Но есть еще B-мода поляризации, являющаяся следствием квантовых гравитационных флуктуаций, гравитационных волн.⁷ Процесс инфляции должен был создать волны определенного типа, которые запечатлелись бы в картине CMB с тех пор, как оно отделилось от материи через 370 тыс. лет после Большого Взрыва. Не так давно группа ученых заявила об обнаружении B-поляризации, но, к сожалению, обсерватория Planck предоставила данные, свидетельствующие о том, что полученные результаты недостоверны из-за влияния пыли в нашей Галактике. Сейчас другая группа пытается достичь той же цели.

Тогда, в далеком 1965-м, мы не представляли, насколько важным окажется наше открытие. Мне повезло работать в лаборатории Белла на передовом оборудовании, которое она разрабатывала для коммуникации, а в итоге мы сделали большой вклад в развитие космологии и астрофизики. Важность открытия реликтового излучения стала очевидной только спустя некоторое время, когда экспери-

ментальные данные и теоретические разработки слились в единую картину.

Теперь, когда вы выйдете на улицу, подумайте о том, что вас продолжают бомбардировать из космоса те самые реликтовые фотоны, которые поймал наш приемник. Многие из них не взаимодействовали с материей еще со времен молодости Вселенной. Но вы все равно не сможете их заметить — микроволновый детектор из человека никудышный. Спасибо за внимание!

Случайные открытия и миссия человечества

Интервью с Робертом Вильсоном членом редакции журнала «Вселенная, пространство, время». Фестиваль STARMUS (остров Тенерифе, Испания, 29 июня 2016 г.).

Алексей Гордиенко (А.Г.): Вы провели значительную часть своей жизни, занимаясь научными исследованиями. Как бы Вы могли оценить свой жизненный путь? Довольны ли Вы своими достижениями?

Да, вполне доволен. Конечно, когда было открыто микроволновое фоновое излучение (CMB), я вначале считал, что мы должны больше времени посвятить его исследованиям, но после серии измерений, продемонстрировавших наличие углекислого газа в атмосферах звезд, мы активно занялись выяснением роли этого соединения в процессах звездообразования. В каком-то смысле идея изучения CMB отошла на второй план. С точки зрения инженеров лаборатории Белла не было необходимости разрабатывать какое-либо специальное оборудование для исследования явлений наподобие тех, которые изучали в Принстонском университете. Возможно, стоило бы уделить этому предмету больше внимания... С другой стороны, когда я оглядываюсь назад в

⁵ ВПВ № 9, 2009, стр. 8

⁶ ВПВ №5, 2013, стр. 4

⁷ ВПВ №6, 2015, стр. 10; №2, 2016, стр. 16

прошлое, то все равно чувствую большое удовлетворение по поводу того, что нам удалось зарегистрировать реликтовое излучение, поскольку это стало очень важным открытием для современной науки. Фактически оно положило начало принципиально новой дисциплине — молекулярной астрономии, которая также играет значительную роль в наши дни, почти такую же важную, как исследования СМВ.

Владимир Манько (В.М.): Вы по-прежнему участвуете в научной деятельности, занимаетесь экспериментами?

- Да. Я работаю по совместительству в Гарвард-Смитсоновском центре астрофизики. У нас есть группа телескопов на горе Мауна Кеа, на Большом Острове архипелага Гавайи. Она называется Субмиллиметровый антенный массив (Submillimeter Array — прим. переводчика) и имеет дело с длинами волн от миллиметровых и меньше, в основном ее используют для исследования регионов звездообразования как в нашей, так и в других галактиках. Система состоит из восьми шестиметровых радиотелескопов, которые работают в связке, как в Очень большом телескопе (Very Large Telescope) оптического диапазона или в комплексе радиоантенн ALMA в пустыне Атакама (Atacama Large Millimeter Array) в Чили.⁸

В.М.: Вспоминая 80-е годы прошлого века, когда я был ребенком и только начинал читать научно-популярные статьи, у меня сложилось впечатление, что главным направлением в астрономии тогда было исследование радиодиапазона. Все основные открытия предыдущих двух десятилетий были сделаны именно с использованием радиотелескопов. Согласны ли Вы с этим, и каковы, по Вашему, современные тенденции развития данного направления?

- По моим ощущениям, сейчас прогресс в этой области замедлился. «Золотому веку радиоастрономии» 60-х годов было посвящено одно из заседаний в рамках Генеральной ассамблеи Международного Астрономического Союза на Гавайях прошлым летом.

⁸ ВПВ №10, 2012, стр. 15



▲ Роберт Вильсон и сэр Роджер Пенроуз на террасе отеля Vincci La Plantación del Sur в перерыве между интервью журналу «Вселенная, пространство, время».

В той же группе, с которой я работал в лаборатории Белла в тридцатые годы, был Карл Янский (Karl Jansky), который открыл шум в радиодиапазоне, исходящий из центра Галактики.

В.М.: Вы были знакомы с ним?

- Нет, я не был с ним знаком. К сожалению, он умер в начале 50-х годов от хронического заболевания. Я не пересекался с ним. Мой первый начальник в лаборатории Белла и ребята, которые построили 6-метровый конический рефлектор, работали с Карлом после того, как устроились в лабораторию в 1928 г. Множество людей, с которыми мне довелось работать в этой лаборатории, были знакомы с Карлом Янским, а я даже подружился с его сыном.

Так или иначе, я думаю, в те годы в радиоастрономии почти ничего не происходило, вплоть до Второй Мировой войны не было сделано значимых открытий, а во время войны основные усилия направлялись на развитие радарных технологий, и уже потом они позволили науке двигаться дальше.

В.М.: То есть на первом месте были военные цели, а астрономия стала «побочным продуктом»?

Да, например, в Великобритании с помощью радаров впервые регистри-

ровали изменения при восходе Солнца, отражения радиосигналов от метеорных следов. В Австралии была отдельная группа, и в США некоторые люди проявляли активный интерес в послевоенные годы. Расскажу о периоде, когда я сам начал заниматься этой работой. В 1958 г. я был очень молод, и меня привлекало активное развитие радиоастрономии. Долгое время астрономия оставалась исключительно в рамках наблюдений в видимом диапазоне. Мне посчастливилось жить в ту эпоху, когда горизонты значительно расширились в обоих направлениях. Теперь нам доступны исследования Вселенной в рентгеновском, ультрафиолетовом, инфракрасном спектре — технологии сильно изменились. Мне кажется, теперь уже никто не выбирает, кем он хочет быть — радиоастрономом или оптическим астрономом. Просто каждый находит интересующий его объект и производит необходимые наблюдения. Если этот объект оказывается действительно интересным, для получения информации о нем можно использовать все доступные технологии.

В.М.: Микроволновое фоновое излучение было впервые замечено в 1955 г. Эмилем Леру (Émile Le Roux). Он случайно зарегистрировал сигнал из космоса на волне 33 см, однако по неизвестной причине открытием это не сочли...

- Сейчас уже не могу сказать наверняка, но, кажется, я читал эту работу. Если я правильно помню, его результатам не хватило точности, чтобы утверждать, что измерения были проведены надлежащим образом. Он только заявил о существовании некоего явления. Ранее также было несколько других случаев, когда открытие СМВ вот-вот могло совершиться. Полученные данные просто не были в достаточной мере обработаны. В лаборатории Белла этим занялись после того, как собрали приемник для спутника связи «Эхо». А [Леру] измерил температуру порядка 3,1 градуса по Кельвину... но после сложения вклада всего шума в системе он получил на 3,1 градуса больше, чем должен был. Таким образом, точность измерений оказалась недостаточной.

Формируем дилерскую сеть

Телескопы, бинокли, микроскопы
и аксессуары **levenhuk**^{Zoom&Joy} вы можете
приобрести в нашем Интернет-магазине
www.3planeta.com.ua



Существует цианид-радикал CN, о котором я говорил вчера в своей лекции. Эта молекула способна переходить в возбужденное состояние при столкновении с другой частицей или под воздействием излучения. Уже известно, что вращательное возбуждение этой молекулы наблюдается на фоне звезд. Если вещество находится между наблюдателем и звездой, можно заметить, как молекулы переходят, поглощая свет звезды, из основного состояния в первое возбужденное состояние. Можно измерить степень возбуждения таких молекул, и она соответствует температуре около 2,3 градусов по Кельвину. Такие измерения производились еще в 40-х годах прошлого века. Но в то время астрономы еще не понимали, что это и есть температура Вселенной. Они считали, что такова температура возбужденных молекул в этих областях. Тем не менее, после того, как мы сделали свое открытие, ученые вернулись к ранее опубликованным работам и изучили их детальнее. Тогда они обнаружили, что в различных регионах наблюдалась та же самая температура. Это означало, что замеченный феномен представляет собой нечто более глобальное, чем просто свойства отдельного участка неба.

В.М.: Что Вы чувствовали, когда было получено подтверждение факта расширения Вселенной и правильности Теории Большого Взрыва, а Вы стали одним из первых людей, приложивших к этому руку?

- Я и раньше был уверен в расширении Вселенной — Эдвин Хаббл продемонстрировал это еще в 20-х годах прошлого века. Но я, конечно, был очень доволен. Мы открыли нечто совершенно новое, позже оказавшееся чрезвычайно важным.

В.М.: Тем не менее, открытие было ожидаемым: ведь микроволновое излучение предсказывалось теоретически...

- Да, его существование было предсказано Георгием Гамовым, Ральфом Альфером и Робертом Херманом. Они опубликовали работу в конце 40-х годов — если не ошибаюсь, в 48-м. Альфер и Херман написали ее отдельно от Гамова. Они использовали лучшие из доступных на тот момент астрономических наблюдений, но неверные расчеты в

области ядерной физики привели их к предполагаемой температуре Вселенной в 5 градусов по Кельвину. Это все равно очень хороший результат — позже выяснилось, что завышение было незначительным, и они получили практически правильный ответ.

А.Г.: Как по-Вашему, каково предназначение человечества?

- Существовать (смеется). Думаю, мы существуем потому, что жизнь — одна из возможностей Вселенной, которая может быть реализована достаточно просто. Первые живые организмы появились совсем скоро после образования Земли. А вот почему разумная жизнь развивается так быстро — я не понимаю. Думаю, это какой-то закон природы.

А.Г.: Есть ли у нас некая миссия? Каково Ваше личное мировоззрение?

- Не думаю, что за созданием всего этого стоит Бог или высшие силы. Я считаю, что нам следовало бы рассматривать заботу о Земле как одну из своих важнейших задач на данный момент. Практически со времен появления человечества все, что мы делали — это эксплуатировали щедрые дары окружающей среды. Но теперь, когда нас так много, пора подумать о том, что и как можно изменить. Необходимо учитывать то влияние, которое оказывает наша деятельность на планету, и стараться минимизировать негативные последствия, чтобы у нас самих была возможность продолжать жить здесь.

А.Г.: Думаете, однажды мы сможем взять на себя заботу обо всей Вселенной?

- (Смеется) О, это совсем другое дело. Мы расселились по планете и не хотим испортить условия жизни на ней. Но почему мы не видим признаков существования других разумных форм жизни? Может быть, причина в том, что разумная жизнь развивается, а затем уничтожает сама себя?

В.М.: Возможно, мы не встречаем представителей других цивилизаций из-за огромных расстояний, на которых они находятся от нас?

- Конечно, такое возможно. Учитывая, что во Вселенной миллиарды звезд и галактик, другие формы жизни просто обязаны существовать, но отделяющие нас от них расстояния слишком велики.

В.М.: Ваше открытие — обнаружение реликтового микроволнового излучения — многие называют величайшим случайным открытием XX века. Согласны ли Вы с этим утверждением? Какие еще открытия Вы считаете не менее значимыми?

- Открытия? Даже не знаю... Несомненно, важнейшие достижения прошлого века — Общая и специальная теории относительности Эйнштейна. А если говорить о случайных открытиях, то это, конечно же, пенициллин — он однозначно принес больше пользы человечеству, чем любые новые знания о Вселенной. Открытие удивительных свойств обычных плесневых грибов, позволяющих им убивать вредоносные организмы — вот что точно стало значимым случайным открытием. Думаю, наука временами работает не так, как этого ожидают. Предполагается, что у вас появляется идея, вы производите расчеты, а затем ищете подкрепление им в измерениях и наблюдательных данных. Однако часто кто-то просто замечает необычное явление, и только потом разбирается, что же это такое.

А.Г.: Теперь, когда с высоты прошедших лет Вы оцениваете сделанное, можете ли Вы сказать, что чувствуете себя счастливым человеком?

- Да, конечно!



▲ Член редакции журнала «Вселенная, пространство, время» Алексей Гордиенко и Роберт Вильсон после беседы.



Горячие звезды NGC 3274

На сайте космического телескопа Hubble опубликован детальный снимок сравнительно слабой галактики в созвездии Льва, имеющей обозначение NGC 3274. Она представляет собой спиральную систему с необычной изогнутой перемишкой из ярких и горячих голубых звезд, пересекающей ее практически по центру. Галактика относится к морфологическому типу SBcd и имеет 13-ю звездную величину. Она также известна под обозначениями LEDA 31122 или UGC 5721. Расстояние до нее оценивается примерно в 21 млн свето-

вых лет. Ее морфологические особенности, скорее всего, связаны с тем, что здесь мы наблюдаем последствия столкновения с другой крупной звездной системой. Открыл этот объект знаменитый английский астроном Уильям Гершель (William Herschel) 11 апреля 1785 г.

В правом верхнем углу представленного изображения четко видна галактика фона PGC 213714, которая находится на значительно большем расстоянии — от нее нас отделяет более 1,2 млрд. световых лет.

Снимок NGC 3274 сделан с помощью Камеры широкого поля WFC3 телеско-

па Hubble в пяти спектральных линиях: 275 нм (ближний ультрафиолетовый диапазон, показан условным фиолетовым цветом), 336 нм (видимый диапазон, фиолетовый цвет), 438 нм (видимый диапазон, синий цвет), 555 нм (видимый диапазон, зеленый цвет) и 814 нм (ближний инфракрасный диапазон, показан условным красным цветом). Такой широкий «спектральный охват» позволяет астрономам изучать различные категории объектов — от ближайших областей звездообразования до галактик в самых удаленных уголках Вселенной.

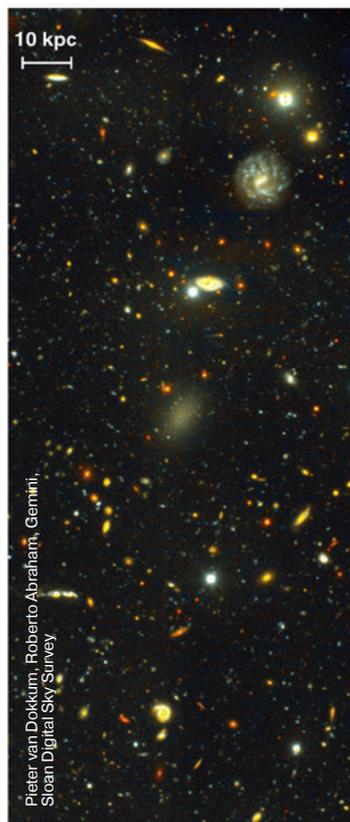


Галактика из темной материи

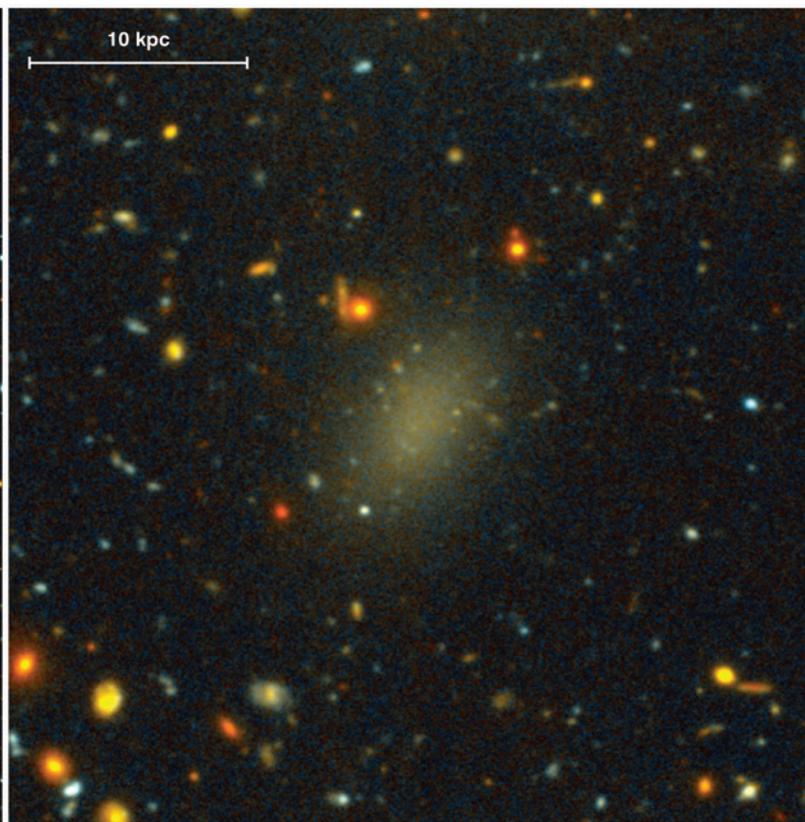
С помощью трех из наиболее мощных телескопов мира — рефлекторов Кекк I, Кекк II и Gemini North (обсерватория Мауна Кеа, Гавайские острова¹) — международная команда астрономов обнаружила массивную галактику, почти целиком состоящую из темной материи.

Далекую звездную систему, получившую обозначение Dragonfly 44, отнесли к классу крайне диффузных галактик (Ultra Diffuse Galaxy — UDG). Ее суммарный видимый блеск не превышает 20^m . Она была открыта в прошлом году массивом фотокамер Dragonfly Telephoto Array,² состоящим из двух модулей по 24 телеобъектива Canon с фокусным расстоянием 40 см и светосилой $1/2,8$, во время съемки участка неба в созвездии Волос Вероники. После анализа полученных результатов команда астрономов пришла к выводу, что галактика должна содержать значительно больше вещества, чем обнаруживается по мощности ее излучения. Dragonfly 44 имеет так мало звезд, что без дополнительной гравитирующей массы она бы не сохранилась как целое и быстро рассеялась в пространстве.

Чтобы определить количество темной материи в галактике, астрономы использовали прибор DEIMOS (DEep Imaging Multi-Object Spectrograph), установленный на телескопе Кекк II, для измерения скоростей входящих в ее состав звезд. Наблюдения велись в течение шести ночей и суммарно заняли 33,5 часа. Затем ученые прибегли к помощи мультиобъектного спектрографа GMOS 8-метрового телескопа Gemini North³ для исследования ша-



Pieter van Dokkum, Roberto Abraham, Gemini, Sloan Digital Sky Survey



▲ Слева — снимок участка неба с галактикой Dragonfly 44, полученный с помощью телескопа Gemini North с разрешением 0,4 угловых секунды на пиксель. Справа — увеличенный фрагмент, демонстрирующий продолговатую форму галактики, а также гало шаровых звездных скоплений вокруг ее ядра.

ровых звездных скоплений в гало этой системы, которое похоже на гало, окружающее наш Млечный Путь.

Движение звезд помогает установить, сколько всего материи имеется в галактике: звездам все равно, в какой форме существует эта материя — они просто будут притягиваться ею, что повлияет на их скорости и траектории. Оказалось, что в Dragonfly 44 они движутся очень быстро — измеренная дисперсия скоростей составила 47 км/с! Таким образом, существует очень большое несоответствие между массой вещества, содержащегося в непосредственно наблюдаемых светилах, и массой, определяющей их динамику. По словам исследователей, по «динамическим показателям» данная галактика в триллион раз тяжелее Солнца, по этому параметру она даже превосходит Млечный Путь. Однако в форме звезд и прочей «видимой» (барионной) мате-

рии там присутствует всего сотая доля процента этой массы, а остальные 99,99%, по всей вероятности, представляют собой темную материю. Поэтому общий блеск Dragonfly 44 настолько низок, что ее долгое время «не замечали».

Обнаружение «темной галактики» с массой больше Млечного Пути стало неожиданностью для ученых. Соавтор исследования Роберто Абрахам (Roberto Abraham) прокомментировал его следующим образом: «Мы понятия не имеем, как могли образоваться галактики, подобные Dragonfly 44. Данные телескопа Gemini показывают, что преобладающая часть ее звезд, возможно, находится в виде очень компактных скоплений, а это, скорее всего, является очень важной информацией [об истории

ее формирования]. Но на данный момент мы можем только строить теории». Открытие имеет большие последствия для изучения темной материи, поскольку подтверждает реальность объектов, практически полностью состоящих из нее, без остальных «ингредиентов» типичных галактик.

По словам ведущего исследователя Питера ван Доккума из Йельского университета (Pieter van Dokkum, Yale University, New Haven, Connecticut), сейчас многие астрономы включились в своеобразное «соревнование» по поиску сравнительно близких массивных «темных галактик», изучение которых поможет раскрыть природу темной материи. Расстояние до Dragonfly 44, согласно последним оценкам, превышает 300 млн световых лет.

¹ ВПВ №4, 2007, стр. 4

² Экспериментальный массив телеобъективов, работающий по принципу фасеточного глаза насекомых (англ. dragonfly — «стрекоза»), создан студентами Университета Торонто специально для исследований небесных объектов с низкой поверхностной яркостью.

³ ВПВ №3, 2004, стр. 14

ЦИФРОВАЯ ВЕРСИЯ ЖУРНАЛА
С ПЕРВОГО НОМЕРА ПО ТЕКУЩИЙ
В ЛЮБОЕ ВРЕМЯ • В ЛЮБОЙ ТОЧКЕ МИРА
WWW.3PLANETA.COM.UA



Окрестности пульсара в динамике

Крабовидная туманность M1, открытая в 1731 г. английским естествоиспытателем Джоном Бевисом (John Bevis) и позже независимо обнаруженная создателем первого каталога кометообразных объектов французом Шарлем Мессье (Charles Messier), продолжает привлекать внимание астрономов как самый близкий остаток сравнительно недавней вспышки Сверхновой, наблюдавшейся в 1054 г. в созвездии Тельца. По современным оценкам, свет от нее преодолел расстояние до Земли примерно за 6,5 тыс. лет. В момент максимума блеска эта Сверхновая была ярче Венеры и легко наблюдалась даже днем (в это время недалеко от нее на небе находилось Солнце).

Орбитальный телескоп Hubble¹ уже неоднократно фотографировал этот необычный объект во всех доступных ему спектральных диапазонах.² Последнюю серию снимков M1 он сделал в июне-июле уходящего года с помощью Усовершенствованной обзорной камеры ACS. Рабочая группа космической обсерватории уделила основное внимание съемке в видимой части спектра — через светофильтры, центрированные на длину волны 550 нм (желтый цвет) и 606 нм (оранжевый цвет). Разрешение полученных изображений позволяет с невиданными прежде подробностями рассмотреть «сердце» туманности, где расположен пульсар — сверхплотная нейтронная звезда с массой больше солнечной и радиусом 10-20 км, вращающаяся со скоростью около 30 оборотов в секунду и с тем же периодом посылающая в сторону Земли

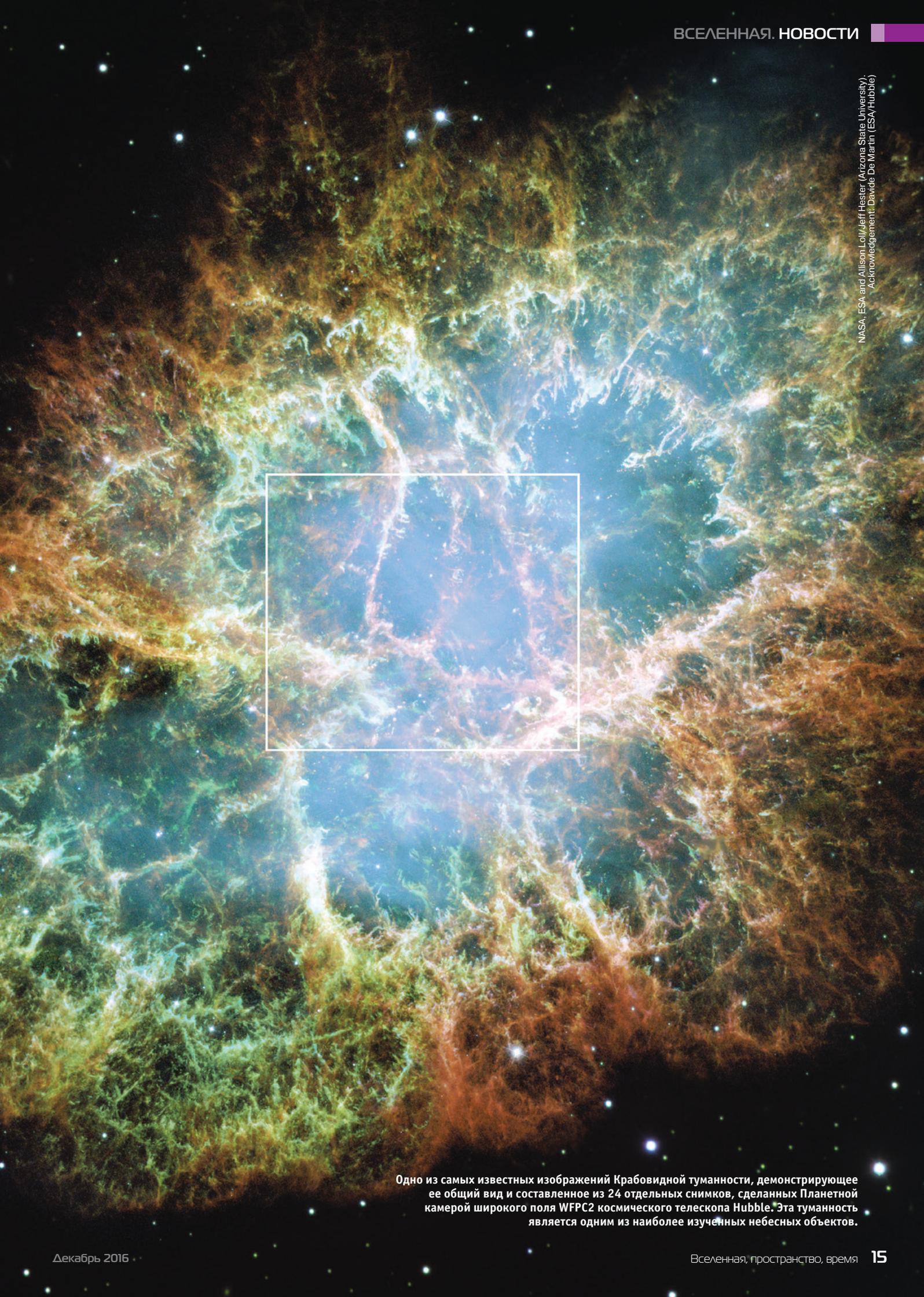
радиоимпульсы. Это экзотическое небесное тело является бывшим ядром взорвавшейся сверхмассивной звезды, сжавшимся под действием собственной гравитации. Его окружают остатки атмосферы и внешних слоев погибшего светила, сброшенные во время взрыва и продолжающие разлетаться. Мощное магнитное поле пульсара и его высокоэнергетическое излучение заставляют вещество туманности светиться и закручивают его в невероятные вихри.

В отличие от многих популярных изображений Крабовидной туманности, этот «портрет» демонстрирует ее в динамике: он составлен из трех снимков, сделанных на протяжении последних десяти лет и представленных в различных условных цветах. Таким образом, желтоватые детали вблизи центра соответствуют ярким областям, изменившим свое местоположение за это время. Синтезированное изображение наложено на увеличенную фотографию внешних областей M1 (также сделанную телескопом Hubble), показывающую сложную волокнистую структуру, которая возникла при взаимодействии излучения и магнитного поля пульсара с его непосредственным газовым окружением.

Собственно пульсар виден как правая нижняя из двух ярких звездочек вблизи центра изображения. Его окружает бело-голубое сияние, испускаемое электронами, движущимися по спиральям вокруг магнитных силовых линий со скоростью, близкой к скорости света. Эта область пространства представляет собой уникальную «лабораторию» для изучения физических процессов, протекающих в экстремальных условиях высоких энергий и сверхмощных магнитных полей.

¹ ВПВ №10, 2008, стр. 4; №2-3, 2013, стр. 5

² ВПВ №12, 2007, стр. 4; № 6, 2015, стр. 14



NASA, ESA and Allison Lof/Jeff Hester (Arizona State University);
Acknowledgement: Davide De Martin (ESA/Hubble)

Одно из самых известных изображений Крабовидной туманности, демонстрирующее ее общий вид и составленное из 24 отдельных снимков, сделанных Планетной камерой широкого поля WFPC2 космического телескопа Hubble. Эта туманность является одним из наиболее изученных небесных объектов.

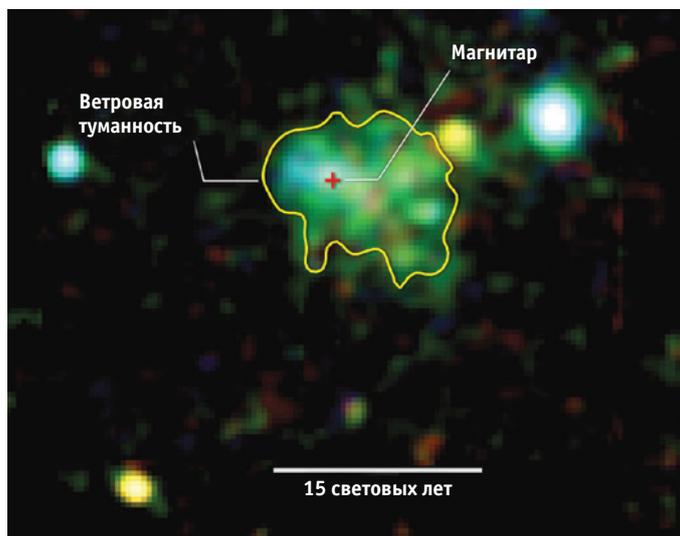
Открыта первая туманность у магнитара

Астрономы впервые обнаружили огромное облако высокоэнергетических частиц под названием «ветровая туманность» (wind nebula) вокруг магнитара — редкой нейтронной звезды с чрезвычайно мощным магнитным полем.¹ Находка открывает уникальное окно для изучения свойств, окружения и вспышек активности этих объектов, являющихся самыми сильными магнитами во Вселенной.

Нейтронная звезда представляет собой сколлапсировавшее ядро «обычной» массивной звезды, которая уже исчерпала водородно-гелиевое термоядерное топливо и сжалась под собственным весом, взорвавшись при этом как Сверхновая. Каждый из подобных звездных остатков содержит в себе массу, эквивалентную полумиллиону масс Земли, «втиснутую» в правильную сферу диаметром меньше 20 км. Наиболее часто такие объекты наблюдаются в виде пульсаров, генерирующих радиоимпульсы и синхронно с ними «подмигивающие» в видимом диапазоне, а также в рентгеновских и гамма-лучах. Строго говоря, то, в каких именно областях электромагнитного спектра они себя проявляют, зависит от многих параметров, в том числе от положения и конфигурации их магнитных полей.

Типичные магнитные поля пульсаров в 100 млрд — 10 трлн раз мощнее, чем поле Земли. Однако у магнитаров эта величина может быть выше еще на 2-3 порядка, и ученые до сих пор не знают подробностей того, каким образом способна возникнуть подобная напряженность магнитного поля. Из примерно 2600 нейтронных звезд, известных на данный момент, лишь 29 объектов классифицированы как магнитары.

Новооткрытая туманность окружает магнитар, извест-



▲ Рентгеновское изображение туманности вокруг магнитара Swift J1834.9-0846 построено на основании данных наблюдений обсерватории XMM-Newton, проведенных 16 марта и 16 октября 2014 г. Условными цветами обозначена энергия излучения: красный — от 2000 до 3000 электрон-вольт (эВ), зеленый — от 3000 до 5000 эВ, синий — от 5000 до 10000 эВ.

ный как Swift J1834.9-0846, (для краткости — J1834.9). Он был обнаружен во время короткой рентгеновской вспышки с помощью космической обсерватории Swift² 7 августа 2011 г. Астрономы предполагают, что этот объект связан с остатком сверхновой W41, расположенным примерно в 13 тыс. световых лет от нас в созвездии Щита. Через месяц после открытия группа ученых во главе с Джорджем Юнсом из Университета Джорджа Вашингтона (George Younes, George Washington University, Washington, D.C.) осуществила съемку J1834.9 с использованием рентгеновской обсерватории XMM-Newton,³ выявившую необычный асимметричный ореол размером около 15 световых лет. Последующие наблюдения с помощью того же телескопа, проведенные в марте и октябре 2014 г., в сочетании с архивными данными подтвердили присутствие этой туманности — первого подобного образования вокруг магнитара.

По словам Джорджа Юнса, пока ученые не могут сказать, как J1834.9 создал и продол-

жает поддерживать свою ветровую туманность. Раньше такие структуры наблюдали только вокруг молодых пульсаров. Если в данном случае она возникла в ходе аналогичных процессов, тогда получается, что на «подпитку» ее свечения уходит около 10% вращательной энергии магнитара, то есть в этой системе имеет место наибольшая эффективность преобразования энергии.

Другой интересный вопрос, стоящий перед астрофизиками — почему это единственный известный магнитар с туманностью? Когда ответ на него будет получен, станут понятнее причины различий между магнитарами и обычными пульсарами.

Самая знаменитая «ветровая туманность» существует менее тысячи лет. Она известна как Крабовидная туманность и наблюдается в созвездии Тельца.⁴ Молодой пульсар в ее центре вращается очень быстро, делая 30 оборотов в секунду. Такое быстрое вращение и сильное магнитное поле приводят к ускорению электронов и других заряженных частиц до очень высоких энергий. Они создают отток, су-

жащий источником энергии для расширения вещества туманности — астрономы называют его пульсарным ветром.

Судя по интенсивности рентгеновского излучения туманности J1834.9, ее создание требует мощных потоков частиц, причем вдобавок необходимо каким-то образом сдерживать их отток в окружающее пространство. Ученые предполагают, что расширяющаяся оболочка остатка сверхновой служит своего рода «бутылочным горлышком», ограничивающим разлет вещества на протяжении первых нескольких тысяч лет после взрыва. По мере своего расширения эта оболочка становится слишком слабой и уже не может удерживать разлетающиеся частицы, которые впоследствии покидают остаток Сверхновой, и туманность рассеивается. Такое предположение объясняет, почему подобные туманности не обнаруживаются вокруг старых пульсаров, даже характеризовавшихся мощными оттоками.

Пульсар постоянно «перекачивает» энергию своего вращения в окружающую туманность. В противоположность этому, энергия вспышки магнитара содержится в его сверхмощном магнитном поле. Когда это поле по каким-то причинам «перенастраивается» в состояние с более низкой энергией, ее разница с предыдущим состоянием излучается в виде рентгеновских и гамма-лучей. Таким образом, в отличие от пульсаров, магнитары не генерируют постоянный устойчивый поток частиц, а производят их мощные выбросы в ходе нерегулярных вспышек.

По оценкам астрономов, туманность вокруг J1834.9 существует уже несколько тысяч лет, благодаря чему этот объект предоставляет уникальную возможность изучать историю жизни магнитара, открывая совершенно новое поле для исследований.

¹ ВПВ №2, 2015, стр. 20

² ВПВ №7, 2008, стр. 10

³ ВПВ №1, 2014, стр. 5

⁴ ВПВ №5, 2015, стр. 14



Остатки погибшей звезды в БМО

Один из ближайших соседей Млечного Пути — галактика Большое Магеланово Облако (БМО)¹ — характеризуется значительными темпами звездообразования. Соответственно немалое количество ее звезд уже завершили свой «жизненный путь». Представленное изображение, полученное космическим телескопом Hubble, демонстрирует остатки такой погибшей звезды. Ажурные пряди ионизированного газа, известные как туманность DEM L316A, расположены на расстоянии около 160 тыс. световых лет.

Взрыв, приведший к образованию туманности, был примером особенно энергичной категории сверхновых, относящихся

к типу Ia. Их вспышки, как сейчас принято считать, происходят вследствие термоядерного взрыва огромной массы водорода, «перетянутого» на поверхность сверхплотного белого карлика с его звездного спутника. Поскольку начальные условия таких вспышек практически одинаковы, их общее энерговыделение также совпадает, поэтому они часто используются в качестве «стандартных свечей» в космологических исследованиях.² Мощнейший взрыв частично выталкивает внешние слои выпавшей материи в окружающее пространство. Выброшенный газ, проходя через межзвездное вещество, нагревается и ионизирует последнее, создавая

слабое свечение (главным образом в красной линии ионизированного водорода H α), которое мы видим на этом снимке.

Обсерватория Hubble не только активно исследует остатки сверхновых в БМО, но и помогает открывать их. Например, на фотографиях, сделанных космическим телескопом в 2010 г., ученые обнаружили объект этого класса, получивший обозначение SNR 0509, а в 2013 г. — SNR 0519.

Данный снимок был сделан камерой широкого поля WFC3 с использованием трех светофильтров оптического (центрированных на длины волн 475 нм, 555 нм, 656 нм) и одного — ближнего инфракрасного диапазона (814 нм). Изображение представлено в цветах, близких к натуральным.

¹ ВПВ №6, 2007, стр. 9

² ВПВ № 8, 2011, стр. 28; №9, 2011, стр. 11

Начато тестирование главного зеркала JWST

Печальный опыт первых лет эксплуатации орбитального телескопа Hubble¹ убедил инженеров в том, что космический аппарат перед запуском обязан пройти тщательное тестирование, чтобы подтвердить свою способность выдерживать сильные перегрузки и вибрации, сопровождающие вывод на орбиту с помощью ракеты-носителя. Это особенно справедливо для телескопа следующего поколения с поперечником составного зеркала 6,5 м, получившего имя второго

руководителя NASA Джеймса Уэбба (James Webb Space Telescope — JWST).² К настоящему времени завершена серия точных измерений качества его оптической системы, после чего будет проведена имитация динамических нагрузок, возникающих при космическом старте, и повторная проверка качества.

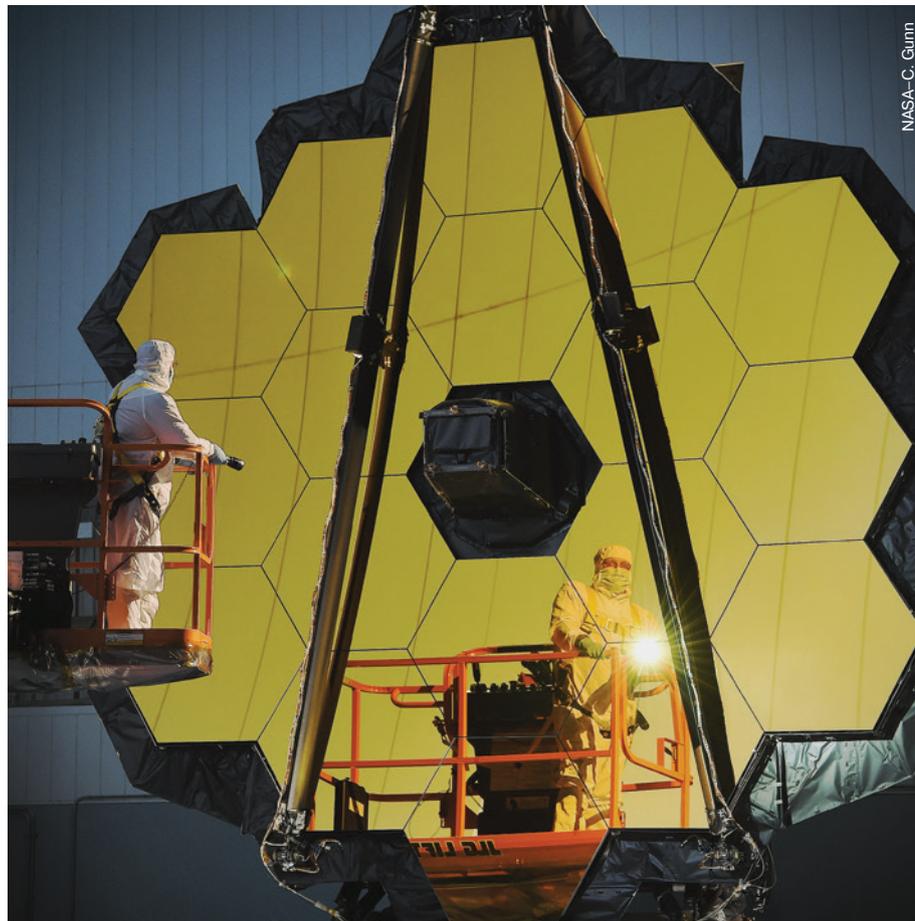
При проведении «предстартовых» тестов сотрудники Центра космических полетов им. Годдарда (Goddard Space Flight Center, Greenbelt, Maryland) и Научного института

космического телескопа (Space Telescope Science Institute, Baltimore, Maryland) осуществили прецизионные измерения формы главного зеркала в рамках подпункта «центр кривизны», зафиксировав точную форму и положения всех 18 шестиугольных зеркальных сегментов путем определения эффективности отражения света каждым из них. Результаты этой процедуры сопоставили с данными, характеризующими «идеальное зеркало». Использованная методика позволяет максимально точно определить степень отклонения реальных характеристик тестируемой поверхности от расчетных и наметить способы устранения обнаруженных расхождений. После того, как телескоп пройдет испытания, моделирующие условия запуска, аналогичная серия измерений будет проведена повторно.

JWST является совместным проектом NASA, Европейского и Канадского космических агентств. Согласно текущим планам, он должен быть запущен в октябре 2018 г. с помощью ракеты-носителя Ariane 5 с космодрома Куру (Французская Гвиана) и выведен в окрестности точки Лагранжа L₂ системы «Земля-Солнце», расположенной в 1,5 млн км от нашей планеты в противосолнечном направлении.³ Программа исследований, запланированная для нового инструмента, включает в себя детектирование первых галактик Вселенной, отслеживание особенностей их эволюции, выявление признаков рождения новых звезд и появления их планетных систем, изучение планет и малых тел Солнечной системы, а также экзопланет, обращающихся вокруг других звезд. Наблюдения будут вестись в ближнем инфракрасном диапазоне и длинноволновой части видимого спектра.

¹ ВПВ №10, 2008, стр. 4; №2-3, 2013, стр. 5

² ВПВ №10, 2009, стр. 10; №9, 2014, стр. 27



NASA-C. Glenn

³ ВПВ №8, 2010, стр. 5

**ВЫ МЕЧТАЕТЕ ИССЛЕДОВАТЬ ВСЕЛЕННУЮ И ПОНИМАТЬ ЯВЛЕНИЯ, ПРОИСХОДЯЩИЕ ВОКРУГ ВАС?
ХОТИТЕ РАБОТАТЬ ВМЕСТЕ С АСТРОНОМАМИ И ФИЗИКАМИ ВСЕГО МИРА?**



**Мы приглашаем вас учиться по специальности «Физика и астрономия»
в Одесский национальный университет имени И.И.Мечникова!**

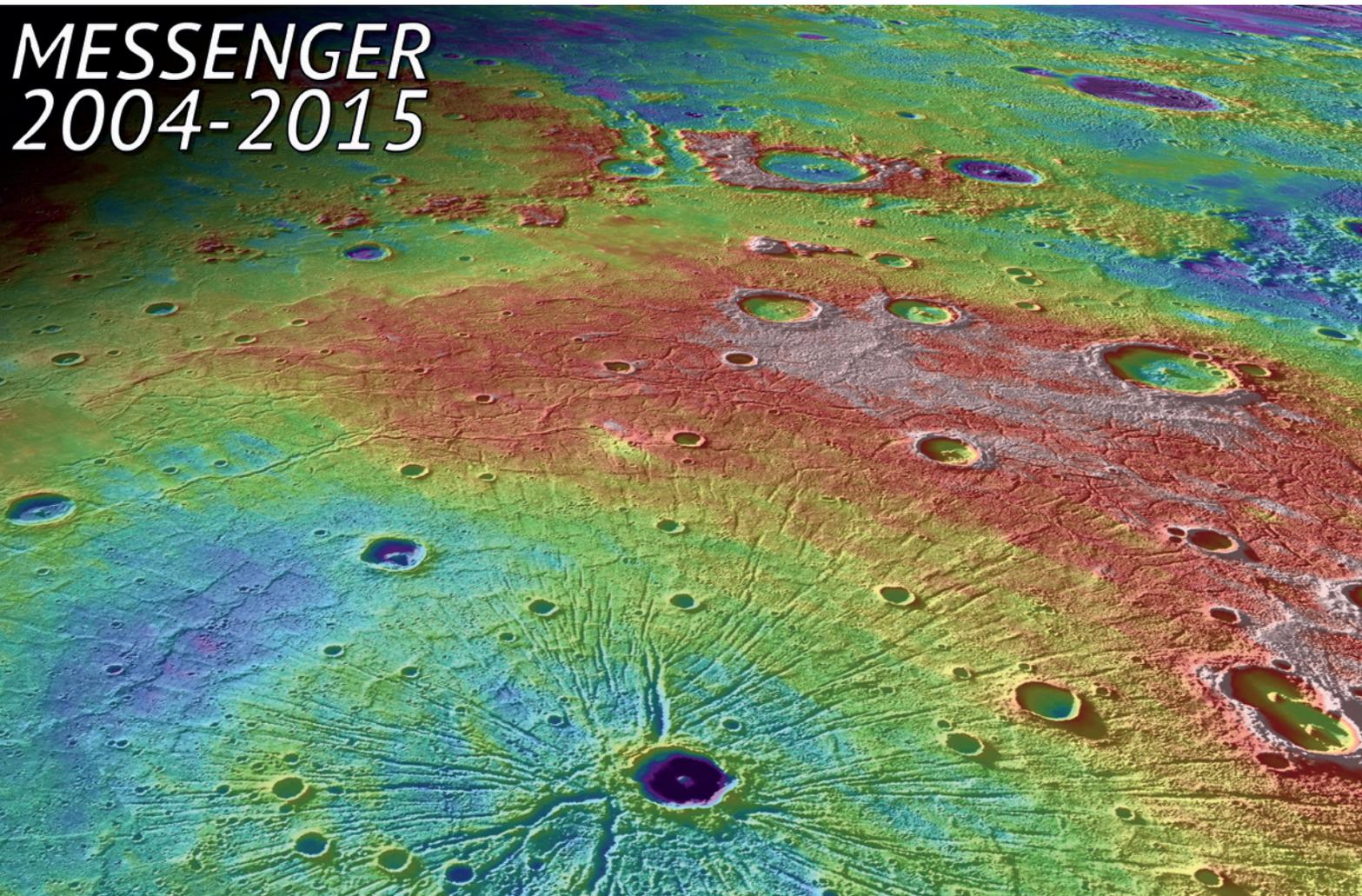
**АДРЕС ПРИЕМНОЙ КОМИССИИ:
ФРАНЦУЗСКИЙ БУЛЬВАР, 24/26,
ТЕЛЕФОН : (0482) 68-12-84
E-MAIL: VSTUP@ONU.EDU.UA**

**КАФЕДРА ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ И АСТРОНОМИИ:
WWW.THEORPHYS.ONU.EDU.UA/EN/MAIN.PHP
WWW.FACEBOOK.COM/DTPA.ONU.ODESSA
WWW.VK.COM/DTPA_ONU**

**ОДЕССА, УЛ. ПАСТЕРА 42, ФИЗИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ ОНУ, ТЕЛ. (048) 7317556
E-MAIL: DTP@ONU.EDU.UA**



MESSENGER 2004-2015



Научный подвиг зонда MESSENGER

Редакционный обзор

Сотрудники Космического центра NASA им. Джонсона (Johnson Space Flight Center, Houston, Texas) смогли ответить на давно беспокоивший ученых вопрос, почему некоторые участки поверхности Меркурия выглядят «свежими», а другие, наоборот, производят впечатление весьма старых.

Команда исследователей из Отдела изучения астрономических данных (Astromaterials Research and Exploration Science) анализирует результаты, полученные космическим аппаратом MESSENGER (MErcury Surface, Space ENvironment, GEochemistry, Ranging)¹ в период его пребывания на околомеркурианской орбите в 2011-2015 гг. Этот аппарат совершил беспрецедентный научный подвиг, проработав в четыре раза дольше планового срока и передав на Землю огромный объем информации о самой маленькой планете Солнечной системы, в результате чего у спе-

циалистов сложилось впечатление о ней как о весьма интересном небесном теле, хранящем множество загадок.

Как формировалась планета

Один из регионов планеты, получивший название Северная Вулканическая равнина (Northern Volcanic Plains), весьма молод, и в то же время соседние районы выглядят заметно более старыми — они состоят из межкратерных участков, перемежающихся сильно кратерированными плато. До сих пор не существовало никаких разумных объяснений того, как могут «уживаться» между собой столь разнородные композиции. «На начальных этапах своего существования все планеты были сильно разогреты и почти полностью расплавлены, — прокомментировал исследования их главный автор докторант NASA Асмаа Буджибар (Asmaa Boujibar). — По мере охлаждения в них кристаллизуются разные минералы. В некоторых случаях они могут разделяться с образованием слоев внутри планеты».

Спутник Земли — Луна — является хорошим примером подобных процессов, о чем свидетельствует изучение образцов лунного вещества, собранных участниками пилотируемых миссий Apollo.² Однако из того, что мы знаем о нашей планете, складывается впечатление, что подобного расслоения в земных недрах не существует — либо по причине «заторможенности» процессов сепарации минералов, либо вследствие мощной эндогенной активности, при которой движение тектонических плит полностью нивелирует результаты расслоения. Таким образом, исследовательской группе предстояло получить ответ на принципиальный вопрос о характере «интерьера» Меркурия: преобладает ли в нем химическое расслоение типа лунного, или же он гомогенный, как у Земли. Согласно уже имеющимся данным, меркурианская поверхность достаточно разнородна, поэтому мантия планеты должна быть слоистой и композиционно напоминать мантию Луны.

¹ ВПВ №4, 2004, стр. 46; №3, 2011, стр. 27; №5, 2015, стр. 12

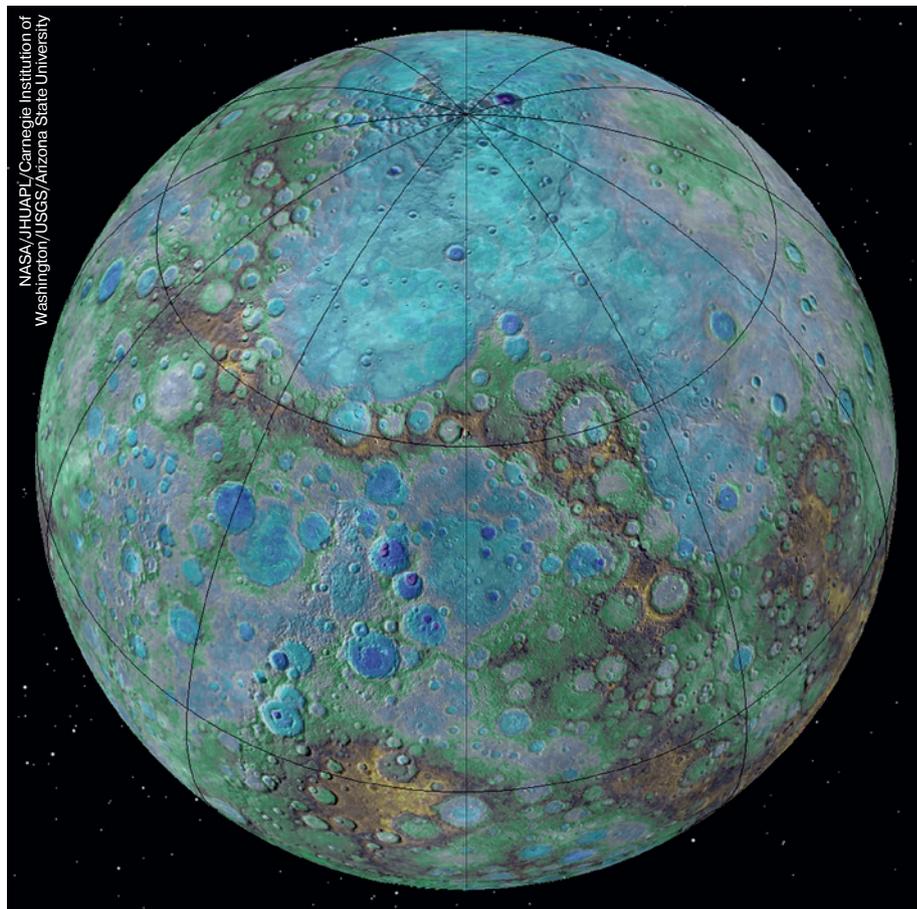
² ВПВ №6, 2005, стр. 30; №8, 2005, стр. 24

Исследования производились в лаборатории экспериментальной петрологии Центра им. Джонсона, где моделировались условия, царящие в планетных недрах, что позволило ученым изучать вещество при высоких давлениях и температурах. Меркурий является наименее «окисленной» планетой Солнечной системы — большая часть его железа не связана с кислородом, а присутствует либо в самородном виде, либо в форме сульфидов (соединенным с серой), либо в соединении с другими металлами.

Химический состав хондритов (богатых углеродом метеоритов) наиболее близок к солнечному. Именно они, по мнению ученых, должны быть основными «строительными блоками» планет. Энстатитовые хондриты, обогащенные металлами и наименее окисленные — самые вероятные кандидаты на роль «сырья» для формирования Меркурия. Исследователи изучили их поведение при высоких температурах и давлениях, характерных для глубоких внутренних слоев этой планеты, и неожиданно обнаружили, что слоистая мантия в ее случае совсем необязательна. При однородном «интерьере» большую разнородность расплавов на поверхности можно объяснить существованием различных процессов доставки их из слоев, гомогенизированных в большом диапазоне глубин (вплоть до металлического ядра). Посредством варьирования значений температуры и давления только на одном типе метеоритного вещества удалось воспроизвести практически все разнообразие поверхностных минералов.

В частности, выяснилось, что древние ландшафты Меркурия возникли при плавлении вещества глубоко в недрах планеты — на границе ядра и мантии. Более молодые, наоборот, синтезируются ближе к поверхности. При определенных условиях сера может растворяться в силикатной мантии, также влияя на точку ее плавления и состав расплава. Совокупным влиянием внешнего давления и содержания серы можно объяснить состав любого участка меркурианской поверхности.

Полученные данные имеют большое значение для понимания процессов, имевших место на ранних стадиях эволюции Солнечной системы. Если Меркурий действительно образовался из энстатитовых хондритов, это значит, что три остальных больших планеты земной группы (Венера, Земля и Марс) вместе с Луной тоже могли образоваться из подобного вещества. Из этого следует и более глубокий космогонический вывод: по-видимому, часть нашей планетной систе-



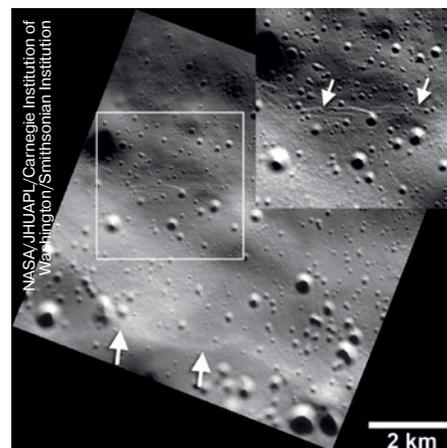
▲ Часть глобуса Меркурия, составленного по данным зонда MESSENGER. Высота участков относительно среднего уровня показана условным цветом от синего (впадины) до желтого (возвышенности).

мы в пределах главного пояса астероидов сформировалась из одного и того же типа метеоритов, а вовсе не из разных материалов, как традиционно считалось.

Продолжая свои исследования, ученые собираются проследить цепочку взаимосвязанных процессов и узнать, гомогенизировалась ли мантия Меркурия благодаря конвекции в самом начале его истории, или же она никогда не была расслоенной. Возможно, удастся также ответить на вопросы, почему это небесное тело имеет наибольшее ядро в Солнечной системе (в процентах от массы планеты) и способно ли столкновение с крупным астероидом обнажить планетную мантию.

Меркурий тектонически активен в наши дни

На изображениях, полученных с борта космического аппарата MESSENGER, замечены ранее неизвестные малые поверхностные образования — скальные уступы, напоминающие лестничные ступеньки. Они настолько малы, что ученые относят их к разряду исключительно молодых структур, из чего следует, что Меркурий до сих пор испытывает деформации поверхности. Таким образом, он оказы-



▲ Малый грабен, или узкий линейный прогиб, обнаруженный на данном снимке поверхности Меркурия, связан с небольшими соседними уступами (нижние белые стрелки). Подобные прогибы шириной всего несколько десятков метров (вставка и верхние белые стрелки) возникают, вероятно, в результате деформаций коры планеты и должны быть очень молодыми, чтобы уцелеть в условиях непрерывной метеоритной бомбардировки.

вается в числе объектов Солнечной системы, демонстрирующих признаки тектонической активности в современную эпоху. До сих пор в этой категории значилась единственная позиция — наша Земля. Выводы исследователей представлены в статье, опубликованной в журнале Nature Geoscience.

«Малый возраст мелких уступов означает, что Меркурий попадает в одну категорию тектонически активных планет с Землей, — сообщил ведущий автор исследования Том Уоттерс из Вашингтонского Национального аэрокосмического музея (Tom Watters, Smithsonian National Air and Space Museum, Washington, D.C.). — Новые разломы, вероятно, формируются там и сегодня по мере охлаждения внутренних частей планеты».

Большие уступы на Меркурии были впервые замечены в ходе пролетов аппарата Mariner 10 в середине 1970-х годов.³ Их реальность уже в нашем веке подтвердил MESSENGER, обнаруживший признаки постепенного уменьшения размеров планеты: уступы образовались в результате остывания ее внутренних областей и их последующего сжатия, при котором в меркурианской коре постоянно возникают разломы, а вдоль них происходит формирование утесов длиной в сотни километров и высотой до полутора километров.

В последние 18 месяцев работы зонда MESSENGER высоту его перигея существенно уменьшили, благодаря чему удалось получить снимки меркурианской поверхности с беспрецедентно высоким разрешением (до 5 м на пиксель). Именно на них были обнаружены малые уступы. Однако столь мелкие детали рельефа должны быть очень молодыми, чтобы уцелеть при постоянной метеоритной бомбардировке. В частности, на более «тектонически спокойной» и сравнимой с Меркурием по размерам Луне таких формаций, связанных с ее сжатием, найдено значительно меньше, хотя она и исследована космическими аппаратами намного подробнее.

Наличие активных разломов согласуется с догадками о том, что глобальное магнитное поле Меркурия существует уже миллиарды лет, а его ядро до сих пор постепенно охлаждается, частично пребывая в расплавленном состоянии. Вполне вероятно, что самая маленькая планета время от времени испытывает своеобразные «меркуротрясения» — это может быть однажды подтверждено сейсмометрами, которые доставят непосредственно на ее поверхность посадочные аппараты.

На маленькой планете найдена «Большая Долина»

Еще одним доказательством тектонической активности Меркурия может быть

«Большая Долина», недавно обнаруженная в его южном полушарии. Полный вид этой формации был восстановлен по стереоизображениям, полученным космическим аппаратом MESSENGER, которые использовались для создания топографической карты ближайшей к Солнцу планеты.

Впадина с неровным дном протяженностью более тысячи километров, расположенная возле бассейна Рембрандт (одного из самых больших и молодых ударных кратеров Меркурия), имеет ширину около 400 км и глубину до 3 км. По длине она меньше известной марсианской Долины Маринера (Valles Marineris), но больше каньона реки Колорадо в Северной Америке; «Великую рифтовую долину» в Восточной Африке она также превосходит по всем показателям, кроме протяженности. В отличие от последней, меркурианская долина сформировалась не в ходе расталкивания литосферных плит вследствие тектонической активности, а в результате глобального сжатия планетной коры.

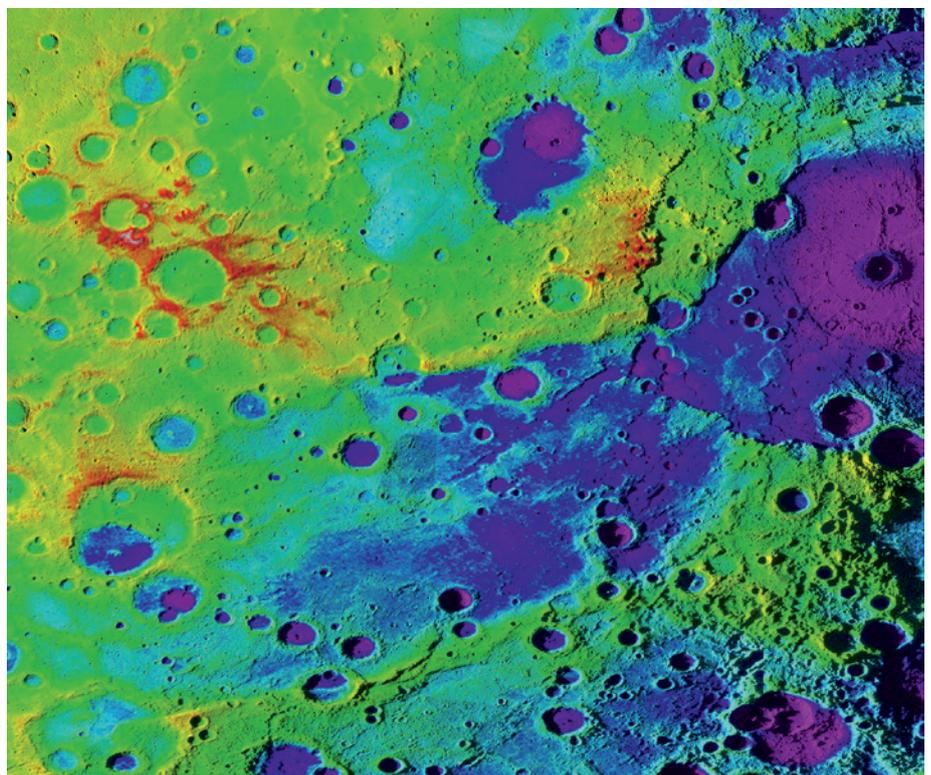
«Большая Долина» на Меркурии ограничена двумя масштабными палеосейсмодислокациями — уступами скального типа, напоминающими огромные лестничные ступени. Такие уступы формируются при охлаждении «внутренностей» планеты, приводящем к их сжатию, которое воздействует на

кристаллические породы, вызывая их выталкивание вверх по линиям разлома. Однако, судя по всему, здесь имело место не только сжатие: приподнятое дно долины, тем не менее, находится ниже окружающей ее местности, что позволяет говорить об участии в процессе ее формирования дополнительного неизвестного фактора.

Наиболее вероятной причиной возникновения этой структуры считается потеря устойчивости внешней оболочки Меркурия в процессе его глобального сжатия. Охлаждение внутренних частей планеты вызывает сокращение и изгиб отдельных плит ее коры. Кристаллические породы выталкиваются наверх, а формирующееся дно долины проседает. По-видимому, такое «проседание» привело также к опусканию части кольцевого вала бассейна Рембрандт.

«Подобные примеры аналогичных процессов с участием океанических и континентальных плит существуют на Земле, но обнаруженная меркурианская «Большая Долина» может быть первым свидетельством их проявлений на другой планете», — подытожил результаты работы картографов уже упоминавшийся старший исследователь проекта MESSENGER Том Уоттерс, сотрудник Смитсоновского национального аэрокосмического музея.

▼ «Большая Долина» на Меркурии (показана синим цветом ниже центра изображения) и ударный бассейн Рембрандт (фиолетовый, вверху справа) видны на этой цифровой модели меркурианского рельефа с высоким разрешением, которая была создана путем объединения большого количества снимков, сделанных космическим аппаратом MESSENGER.



³ ВПВ №12, 2005, стр. 34

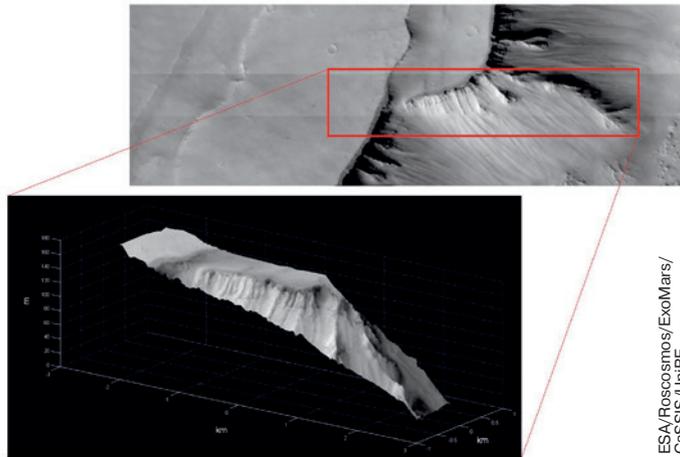
TGO передал первые снимки Марса

Новый космический аппарат, выведенный на ареоцентрическую орбиту в рамках программы ExoMars, впервые опробовал свой научный инструментарий, продемонстрировав серьезный исследовательский потенциал.

Орбитальный модуль TGO (Trace Gas Orbiter) — проект Европейского Космического Агентства и «Роскосмоса» — прибыл к Марсу 19 октября 2016 г.¹ и вышел на сильно вытянутую эллиптическую орбиту с высотой перигентра чуть больше 230 км, высотой апоцентра примерно 98 тыс. км и периодом обращения 4,2 суток. 20-28 ноября на протяжении двух орбитальных витков он провел тестирование четырех своих научных инструментов и выполнил ряд важных калибровочных измерений. Основная программа наблюдений начнется после выхода аппарата на почти круговую орбиту высотой 400 км (орбитальный маневр будет производиться за счет торможения в верхних слоях атмосферы и завершится к концу следующего года).

Главная цель миссии ExoMars — проведение детальных исследований марсианской газовой оболочки с упором на точные измерения содержания веществ, составляющих менее процента ее объема, в том числе метана, водяного пара, оксида и диоксида азота, ацетилена (обычно в таких случаях принято говорить о следовых количествах — traces). Самым важным из перечисленных соединений представляется метан, который на Земле производится главным образом живыми организмами, и в меньшей степени — геологическими процессами наподобие реакций определенных видов минералов с водой.

Два инструмента, которым поручена эта ответственная задача, уже продемонстрировали свою способность получать качественные спектры атмосфе-



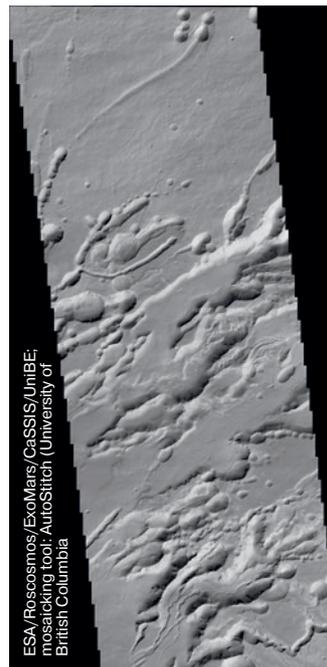
▲ Первая трехмерная модель небольшого участка марсианской поверхности в районе Лабиринта Ночи (Noctis Labyrinthus), составленная по снимкам, которые сделала камера CaSSIS космического аппарата TGO 22 ноября 2016 г. в рамках восьмидневной серии тестов. Интервал между отметками высоты — 20 м, вертикальный масштаб сильно преувеличен по сравнению с горизонтальным.

ры с высоким разрешением. Во время тестовых наблюдений прибор ACS (Atmospheric Chemistry Suite) сосредоточил свое внимание на спектральных линиях двуокиси углерода CO₂, в то время как NOMAD (Nadir and Occultation for Mars Discovery) вплотную занялся марсианской водой. Для повышения надежности полученных данных и их передачи на Землю команда сопровождения TGO скоординировала свои наблюдательные задачи с программами еще двух орбитальных аппаратов — европейского Mars Express² и американского Mars Reconnaissance Orbiter.³

Данные о концентрации в поверхностных породах воды, водяного льда или других водородсодержащих соединений будут получены благодаря измерениям с помощью детектора FRENД (Fine Resolution Epithermal Neutron Detector) мощности потока нейтронов от поверхности планеты. Эти частицы возникают при ее бомбардировке высокоэнергетическими космическими лучами; замеры их скорости при регистрации прибором на борту TGO предоставят возможность определить состав верхних слоев марсианского грунта. FRENД был неоднократ-

но активирован в ходе перелета к Марсу и в последнее время дважды проводил измерения с высоты порядка 250-300 км. Полученная им информация поможет определить различия между

▼ Эта полоса 25-километровой ширины представляет собой мозаику из снимков, сделанных 22 ноября 2016 г. камерой CaSSIS космического аппарата TGO. Она демонстрирует область Arsia Chasmata, лежащую на склоне горы Арсия (Arsia Mons) — одного из крупнейших вулканов Марса и вообще Солнечной системы. Сложная система впадин необычной формы имеет вулканическое происхождение, связанное, по-видимому, с проседанием отдельных участков поверхности.



регионами с высоким и низким потоком нейтронов, хотя для того, чтобы получить статистически значимые результаты, потребуются несколько месяцев.

Прекрасные возможности еще одного научного прибора CaSSIS (Colour and Stereo Surface Imaging System) уже продемонстрированы благодаря 11 изображениям поверхности Красной планеты, полученным им в ходе первого сближения с ней, имевшего место 22 ноября. Минимальной высоты в 235 км космический аппарат достиг над Провалом Гебы (Hebes Chasma), севернее системы каньонов Долины Маринера (Valles Marineris). На части снимков, сделанных в этот момент, Марс выглядит великолепно, особенно с учетом того обстоятельства, что шанс получить изображения сравнимого качества в рамках основной программы научных исследований вряд ли представится: целевая орбита TGO, как уже говорилось, будет иметь высоту около 400 км. С целью совершенствования программного обеспечения системы CaSSIS ученые создали трехмерные модели отдельных деталей рельефа в области Лабиринта Ночи (Noctis Labyrinthus).

«Мы счастливы видеть, что все инструменты работают прекрасно... и это первое впечатление позволяет помечтать о том, какие же фантастические результаты мы получим по завершении всей научной программы, — поделился своими мыслями научный сотрудник проекта TGO Хокан Сведхем (Håkan Svedhem). — Мало того, что космический аппарат сам по себе функционирует нормально — я рад видеть, насколько слаженно и эффективно сотрудничают все члены команды. Мы уже определили направления исследований, которые могут быть уточнены в процессе наблюдений, и с нетерпением ждем, чтобы увидеть, насколько продвинуты наши знания о Марсе благодаря новым результатам».

¹ ВП №10, 2016, стр. 23

² ВП №9, 2009, стр. 21

³ ВП №10, 2006, стр. 11

Dawn поднялся на новую орбиту

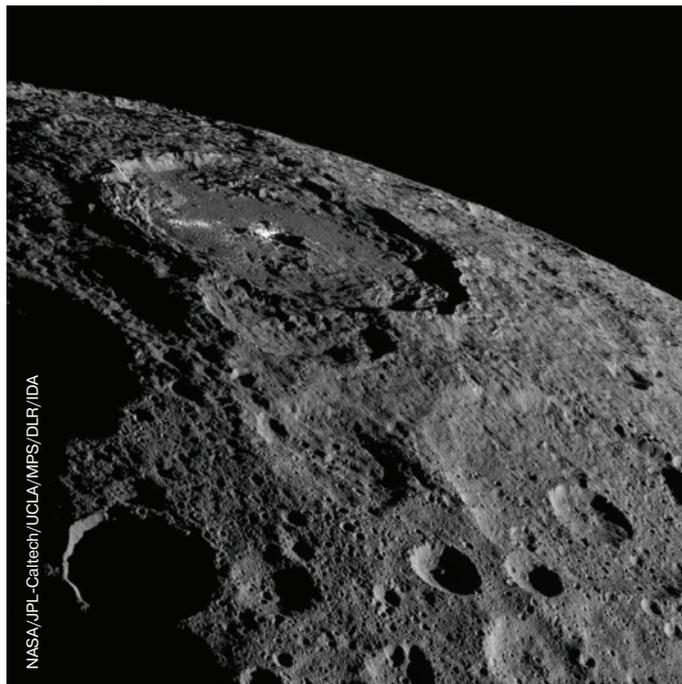
Миссия американского космического аппарата Dawn,¹ уже почти два года работающего в окрестностях карликовой планеты Цереры (1 Ceres),² продлена до конца 2017 г. В августе он начал подъем на новую рабочую орбиту высотой 1480 км, который завершился в октябре уходящего года. С такой высоты зонд уже вел съемку церерианской поверхности на начальных стадиях исследования этого небесного тела, однако его новая траектория имеет другой наклон к экватору карликовой планеты, что позволяет сфотографировать ее отдельные примечательные детали с несколько иной точки зрения и поможет построить их более подробные топографические карты. Также должны быть проведены повторные измерения с помощью нейтронного и гамма-спектрометров для уточнения предыдущих данных.

Одним из первых объектов исследований в рамках расширенной миссии закономерно стал 92-километровый кратер Оккатор (Occator) со знаменитыми яркими пятнами на дне.³ Планетологи считают их практически достоверным признаком сравнительно недавней криовулканической активности. На представленном изображении он виден недалеко от лимба Цереры; высота Солнца над горизонтом в момент съемки также была небольшой, благодаря чему неровности поверхности отбрасывали четкие длинные тени. Светлые образования, наоборот, в таком ракурсе выглядят менее выразительными — по-видимому, это связано с кристаллической структурой составляющего их вещества, по-разному отражающего свет в различных направлениях.

¹ ВПВ №5, 2005, стр. 24; №10, 2007, стр. 18; №3, 2015, стр. 28

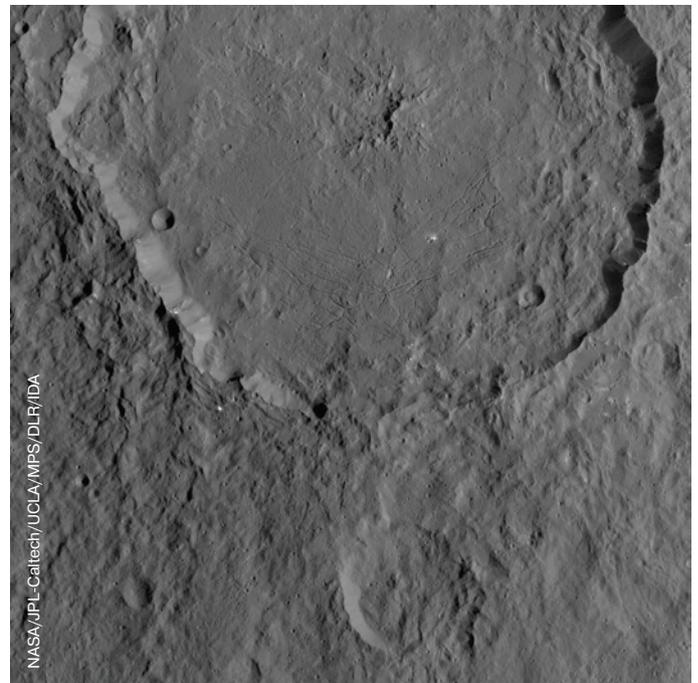
² ВПВ №4, 2004, стр. 16; №9, 2006, стр. 20

³ ВПВ №8, 2015, стр. 13; №7, 2016, стр. 27



▲ Снимок участка лимба карликовой планеты Церера, сделанный 17 октября 2016 г. космическим аппаратом Dawn с орбиты высотой 1480 км, демонстрирует 92-километровый кратер Оккатор, расположенный в средних широтах северного полушария этого небесного тела. На его дне глубиной около 4 км находятся наиболее яркие детали церерианской поверхности — цепочка белых пятен, представляющих собой, как сейчас принято считать, следы криовулканической активности (точнее, остатки высохшего рассола, выброшенного из недр карликовой планеты). Разрешение представленного снимка достигает 140 м на пиксель.

В ноябре Dawn начал подъем на еще более высокую орбиту на расстоянии 7200 км от поверхности Цереры. Инженеры миссии предполагают, что она станет «последним пристанищем» космического аппарата после его деактивации. Несмотря на то, что в баках ионно-реактивной двигательной установки еще остались запасы рабочего тела (инертного газа ксенона), баллистики NASA отвергли предложение увести зонд из сферы притяжения карликовой планеты и отправить в странствие по главному астероидному поясу с последующим пролетом астероида Адеона (145 Adeona), посчитав, что этот пролет принесет не так уж много значимых научных результатов, требуя в то же время существенного увеличения расходов на сопровождение.



▲ Кратер Данту (Dantu), занимающий почти всю верхнюю часть этого изображения, является одной из наибольших ударных структур на поверхности Цереры — его диаметр составляет 124 км. В его центре находится целый комплекс возвышенностей, а в пределах кратерного вала — несколько малых метеоритных «воронок», одной из которых уже присвоили имя мексиканского бога кукурузы и сельского хозяйства Сентеотля (Centeotl). Этот кратер имеет размер около 6 км и виден в правой части приведенного снимка, полученного зондом Dawn 21 октября.



Гряда примечательных утесов, освещенных низким Солнцем, возвышается над краем 260-километрового кратера Ялоде (Yalode) — фактически второй по величине импактной структуры Цереры, расположенной в ее южном полушарии. Сам кратер (точнее, его северная часть) виден в правой части снимка, сделанного зондом Dawn 19 октября 2016 г. под небольшим углом к поверхности. Разрешение, как и у двух предыдущих фотографий, составляет 140 м на пиксель.

Cassini готовится «коснуться» колец Сатурна

Для космического аппарата Cassini, с 2004 г. работающего в окрестностях Сатурна,¹ наступает действительно волнующий момент: ему предстоит исследовать планету-гиганта в режиме, ни разу не испытанном до настоящего времени. При подготовке этого этапа баллистики группы сопровождения скорректировали орбиту зонда с целью увеличения наклона ее плоскости по отношению к сатурнианскому экватору и кольцам. А уже 30 ноября, после «гравитационного толчка» со стороны Титана (крупнейшего спутника Сатурна), Cassini начал отсчет первой фазы драматического финала своей миссии.

В общей сложности таких пролетов состоится 20. Эта фаза получила название «орбит, царапающих кольца» (Ring-Grazing Orbits). На борту Cassini имеются два прибора, которые способны «попробовать на вкус» частицы и газы, присутствующие в плоскости колец и ее окрестностях. При первых двух пролетах аппарат даже пройдет на расстоянии менее 8 тыс. км от сравнительно слабого кольца F, состоящего из микроскопических осколков, выбитых метеоритами с поверхности двух маленьких спутников — Януса и Эпиметея. Погрузиться внутрь него инженеры миссии не рискнули, поскольку сведения о пылевой обстановке в этой области пространства весьма скудны.

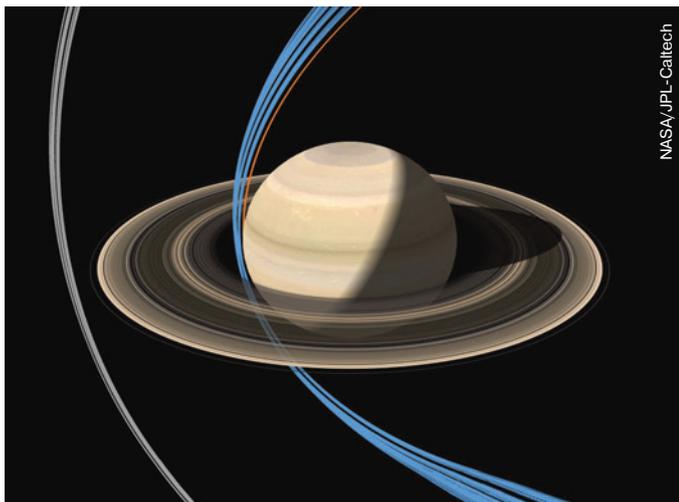
возникают и эволюционируют в течение считанных часов. Однако Сатурн имеет еще несколько намного более слабых колец, находящихся от него на большом расстоянии и лучше всего видимых в инфракрасном диапазоне.²

«Царапающие орбиты» предоставляют редкую возможность для наблюдения за семейством маленьких сатурнианских лун, движущихся в самих кольцах или на их краях. К таковым относятся Атлас, Пандора, Пан и Дафна. Тщательный обзор края колец также поможет провести беспрецедентные исследования внешних частей основных кольцевых структур (имеющих обозначения A, B и F). В ходе нескольких пролетов ученые надеются сделать их снимки с невиданной ранее детализацией. В идеале должен быть получен полный «портрет» ярких колец с разрешением до километра на пиксель. Cassini продолжит исследования тонких деталей их структуры, получивших название «пропеллеры» и свидетельствующих о наличии невидимых микроспутников. Наиболее устойчивым и выразительным из них присвоили неформальные имена, связанные с известными авиаторами (в частности, «Эрхарт»). А уже в марте следующего года при пролете зонда сквозь тень Сатурна будет реализована серия наблюдений колец, подсвеченных Солнцем, с целью обнаружить облака пыли, образующиеся при их столкновениях с метеоритами.

Перицентр траектории космического аппарата на данном этапе должен находиться

на высоте около 90 тыс. км над облачным покровом Сатурна. Но это станет всего лишь прелюдией к серии финальных маневров: в апреле 2017 г. Cassini приступит к реализации заключительной фазы своей миссии, после длительной дискуссии получившей рабочее название Grand Finale. Во время нее зонд пролетит на высоте 1650 км над сатурнианскими облаками, «нырнет» в узкую щель между кольцами и планетой, а далее совершит заключительный «прыжок» в ее атмосферу — эта операция будет проведена 15 сентября 2017 г. Такой вариант завершения исследований выбран для того, чтобы аппарат, оставшись на орбите, случайно не столкнулся со спутниками Титаном и Энцеладом³ (Cassini обнаружил на них обширные подледные океаны, где может существовать уникальная жизнь, которую пока не следует «тревожить»).

Инженеры группы сопровождения переживают, что запасы топлива бортовой двигательной установки Cassini подходят к концу, но надеются, что на заключительный маневр (183-й по счету с начала миссии) его будет достаточно. Дальнейшую коррекцию орбиты собираются производить с помощью малых двигателей ориентации. В ближайшее время Cassini начнет измерения протяженности сатурнианской атмосферы и плотности ее внешних слоев. Информация об этих параметрах крайне важна для точного определения того, насколько близко аппарат может подойти к планете без ущерба для своей конструкции и научных приборов.



▲ На этой схеме показаны орбитальные витки Cassini на завершающих этапах его миссии: серым цветом — касающиеся внешнего края сатурнианских колец, голубым — внутреннего края (фаза Grand Finale). Оранжевая линия — траектория зонда перед входом в атмосферу Сатурна в сентябре 2017 г.

В период с 30 ноября 2016 г. по 22 апреля 2017 г. зонд будет пролетать над полюсами планеты, каждые семь дней пересекая неизведанные регионы в непосредственной близости от внешнего края основной кольцевой системы.

Кольцо F, очерчивающее внешнюю границу главной кольцевой системы, на самом деле является сложным и динамичным образованием: на его изображениях, полученных космическим аппаратом, видны структуры, напоминающие яркие лучи, тонкие нити и темные каналы, которые

¹ ВПВ №4, 2004, стр. 24; №4, 2008, стр. 14

² ВПВ №11, 2009, стр. 20

³ ВПВ №3, 2011, стр. 18; №12, 2012, стр. 4

ТРЕТЬЯ ПЛАНЕТА

Киев, ул. Нижний Вал, 3-7

ТЕЛЕСКОПЫ
БИНОКЛИ
МИКРОСКОПЫ

www.3planeta.com.ua

Океан под «сердцем» Плутона

Во время продолжающегося анализа данных, переданных американским зондом New Horizons после сближения с карликовой планетой Плутон (134340 Pluto), исследователи получили новое веское доказательство наличия на этом небесном теле обширного подледного океана — если не глобального, то сосредоточенного под наибольшим светлым участком поверхности с неофициальным названием «Регион Томбо» (Tombaugh Regio). Именно так оказывается проще всего объяснить тот факт, что эта структура находится в плутонианском полушарии, противоположном тому, которое постоянно повернуто к крупнейшему спутнику Плутона — Харону.

Вода — одно из немногих химических соединений, чья плотность в жидком состоянии больше, чем в твердом. Плутонианская кора состоит главным образом из низкотемпературного водяного льда, а все области, где содержится жидкая вода (или рассол), оказываются более тяжелыми и представляют собой гравитационные аномалии. Сотни миллионов лет назад Плутон, по-видимому, вращался относительно направления на свой спутник, находившийся тогда заметно ближе к нему, но это вращение медленно тормозилось приливными силами. В конце концов, на каком-то из оборотов те же силы «зафиксировали» наиболее тяжелую приповерхностную область в полушарии, противоположном Харону, и после достаточно длительного периода колебаний около средней позиции (возможно, еще не завершившегося) она заняла свое нынешнее положение.

Регион Томбо и его самая светлая часть, получившая рабочее название «Равнина Спутника» (Sputnik Planitia), вероятнее всего, представляют собой древний ударный бассейн размером больше тысячи километров. Он характеризуется сравнительно гладкой поверхностью, почти лишенной кратеров и лежащей на 3-4 км ниже окружающих возвышенностей. Согласно последним данным, всю эту низменность следует считать внешним проявлением огромного блока плутонианской коры толщиной до 10 км, в котором протекают активные процессы конвекции (главным их участником, по-видимому, является более плотный и летучий азотный лед, укрывающий равнину).

Попытки объяснить ориентацию бассейна приливным воздействием Харона, базируясь на том, что «гравитационным якорем» мог бы стать избыток тяжелого твердого азота, оказались безуспешными: получалось, что для этого его слой должен иметь толщину

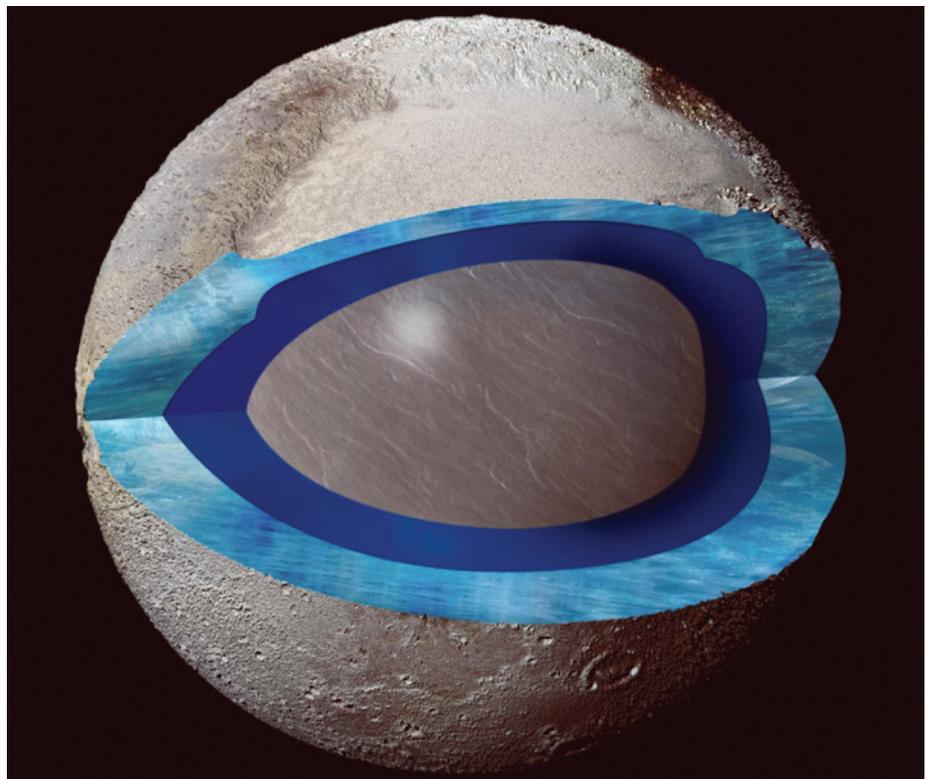
не менее 40 км, что не согласуется с данными наблюдений New Horizons. А вот подледный океан примерно на такой же глубине (скорее всего, содержащий какие-то растворенные вещества, снижающие температуру замерзания — например, аммиак или минеральные соли) неплохо вписывается в наблюдаемую картину.

По мнению исследователей из Университета Аризоны и Калифорнийского университета в Санта-Крус, «Равнина Спутника» возникла в результате падения гигантского метеорита, выбросившего в космос значительное количество вещества ледяной коры Плутона. Этот сценарий подтверждается и преобладающим направлением крупных трещин, обнаруженных на снимках New Horizons. Падение произошло достаточно давно, однако его последствия, похоже, растянулись на миллионы лет: расплавленные им породы до сих пор постепенно остывают, обеспечивая существование жидкого океана в плутонианских глубинах и конвективные потоки в вышележащих слоях коры карликовой планеты. Не исключено, что тепло выделяется и в ходе каких-то других процессов — например, при распаде ядер содержащихся в метеорите радиоактивных элементов. Сохранять его помогает, в частности, тот же азотный лед, большие массы которого за прошедшее с момента

столкновения время скопились в образовавшемся кратере (он имеет более низкую теплопроводность, чем водяной).

Ученые также напоминают, что похожая «гравитационная ориентация» в прошлом имела место и в случае Луны, под действием приливных сил Земли развернувшейся к нам тем полушарием, где находится наибольшее количество морских образований — древних ударных бассейнов, заполненных сравнительно тяжелыми темными базальтовыми лавами. В принципе, это полушарие нашего естественного спутника могло бы стать невидимым для наземных наблюдателей, если бы при «финальной доводке» оно случайно оказалось обращенным в противоположную сторону (примерно так же, как более массивный участок коры Плутона с «Равниной Спутника» оказался вблизи точки, противоположной направлению на Харон): приливное воздействие не «притягивает» какую-либо концентрацию массы, а просто ориентирует небесные тела таким образом, чтобы их диаметры, вдоль которых масса «разнесена» сильнее всего, располагались на одной линии. Теперь перед планетологами стоит еще один интересный вопрос — насколько распространены подобные явления среди удаленных от Солнца объектов пояса Койпера, обладающих спутниками.

▼ **Возможная структура Плутона в разрезе, выполненном через «Равнину Спутника». Голубым цветом показана ледяная кора, синим цветом — подледный океан (в данном случае предполагается, что он глобальный с «утолщением» в окрестностях точки, противоположной направлению на Харон).**



ГЛОБАЛЬНАЯ ЭПИДЕМИЯ И ГИБЕЛЬ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА

Бижан Шаропов
Институт физиологии
им. Богомольца НАН Украины
Киево-Могилянская
Академия, Киев, Украина

Чем сложнее система, тем больше появляется возможностей вывести ее из строя. Вид *Homo sapiens*, сколь бы далеко не шагнула созданная им цивилизация, остается уязвимым для глобальных эпидемий, вызванных очередными «эволюционными прорывами» в среде микроскопических паразитов — бактерий и вирусов. К таким выводам мы пришли в предыдущей части статьи.¹ Но что, если главная угроза таится не вовне, а внутри этой самой цивилизации? В этой части статьи нам предстоит рассмотреть вероятность того, что смертельная для человечества пандемия может разразиться из-за применения биологического оружия — скажем, авторитарным политическим режимом либо же террористической группой. Строго говоря, вероятность

того, что подобное событие хотя бы раз случится в будущем (в прошлом, как мы видим, такое уже имело место), критически близка к единице: как справедливо утверждал в «Сумме технологии» Станислав Лем, любые технологии, которые могут быть реализованы — будут реализованы, хотим мы того или нет. Такова природа человека вообще и науки в частности. Желающих понять психологию ученого, работающего над оружием массового поражения, отсылаем к блестящей книге Роберта Янга «Ярче тысячи солнц», в которой описана история создания атомной бомбы. В ней приводятся слова главы «Манхэттенского проекта» Роберта Оппенгеймера, сказанные им в ответ на вопрос о моральной ответственности американских физиков за Хиросиму и Нагасаки: «Когда перед вами захватывающая научная проблема, вы уходите в нее с головой, а вопрос о том, что делать с решением, откладываете на будущее — на то время, когда это техническое решение будет найдено». Вследствие

секретности и подавления в СССР свободы мысли история не сохранила мнения по этому поводу советских атомщиков. Однако надо полагать, что мотивация Курчатова и его сотрудников не особо отличалась от таковой у их коллег по ту сторону Железного Занавеса. Неограниченное финансирование, любые мыслимые реактивы и оборудование, лучшие специалисты в качестве сотрудников, лестное внимание со стороны властей — чем еще можно купить ученого?

Бактерии вместо гаубиц

На самом деле использование патогенных микроорганизмов в военных целях началось задолго до появления науки в ее современном виде. Например, сохранились сведения, что во время осады Каффы — генуэзской колонии на южном побережье Крымского полуострова — войсками Золотой Орды монголы забрасывали тела своих умерших от чумы воинов за стены города, дабы вызвать в нем чумную

эпидемию. Стоит, однако, заметить, что подобные эпизоды за всю историю были единичны и носили достаточно ограниченный характер. Прогресс в этой области сдерживало отсутствие знаний о возбудителях, начавших накапливаться лишь со второй половины XIX века, после изобретения техник работы с чистыми культурами² микроорганизмов. Уже в Первую Мировую войну немецкими разведывательными службами были сделаны первые попытки «научно обоснованного» применения биологического оружия. Речь шла, разумеется, не о фронтовых бактериологических атаках, а о диверсионных операциях, производившихся германской разведкой в глубоком тылу противника. Так, к примеру, доктор Антон Казимир Дилгер (Anton Casimir Dilger), немецкий разведчик в Соединенных Штатах, оборудовал в подвале своего дома целую лабораторию, занимавшуюся разведе-

² Термином «культура» в биологии обозначают совокупность клеток одного типа (раковых, бактериальных и т.д.), выращиваемых искусственно, напр. на питательной среде в чашке Петри

¹ ВПВ №11, 2016, стр. 24

нием бактерии *Burkholderia mallei*. Этот возбудитель вызывает сап — зоонозное³ заболевание, вызывающее падеж лошадей, ослов, мулов и прочих сельскохозяйственных животных. Впрочем, немцы тогда не погнушались испытать в деле и сибирскую язву — к счастью, без особых успехов.

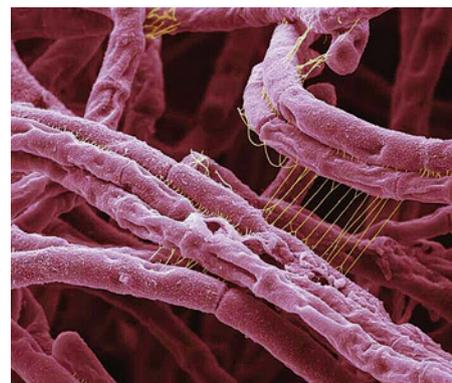
«Большое будущее» бактериологического оружия было впереди. Подобно тому, как атомную бомбу применила в боевой обстановке лишь одна страна (6 и 9 августа 1945 г., во время уничтожения Хиросимы и Нагасаки), так и боевые патогены нашли свое массовое применение в связи с работами одной-единственной организации. Печально известный японский НИИ, проходивший в секретной документации Квантунской армии под кодовым названием «отряд 731», за время китайско-японской войны 1937-1945 гг. в одном только городе Чандэ уничтожил, по разным оценкам, от 200 до 580 тыс. человек. Общее же число жертв по всему Китаю не поддается оценке до сих пор. «Новым словом», которое сказали в технологии биологической войны японские микробиологи, стало изобретение специального снаряда для доставки патогенов на территорию противника. «Распадающаяся бомба» системы Сиро Исии представляла собой полый фарфоровый цилиндр с блохами, зараженными бубонной чумой. Именно после японцев разработка средств доставки инфекционных агентов — «бактериологических бомб» — стала обязательным элементом любого арсенала массового поражения. Их аналоги были позже созданы в СССР, США, Великобритании и ряде других стран. Кроме чумы, ученые из отряда 731 применяли также возбудители тифа, сибирской язвы, дизентерии, холеры, оспы... Тем не менее, следует отметить, что «бактериологический арсенал» японцев состав-

ляли естественные, почти не модифицированные штаммы микроорганизмов. В контексте нашей задачи — оценки угрозы глобальной пандемии, способной прийти из подобных «арсеналов» — можно констатировать, что она была бы невелика, остановись человечество на этой стадии развития технологий биологического оружия. Ведь против привычных возбудителей, поражающих вид *Homo sapiens* на протяжении многих тысячелетий, человечество уже имеет некий коллективный иммунитет — прежде всего в том смысле, что все мы, живущие ныне, являемся потомками выживших после предыдущих эпидемий. Конечно, этот фактор не помог миллионам китайцев, погибших от японских биологических атак, но уязвимость жителей Китая определялась еще двумя факторами небиологического характера. Во-первых, быстрому распространению распыленной чумной палочки способствовала большая плотность населения, а во-вторых — что самое важное — крайне низкий, чуть ли не средневековый уровень медицины и санитарии в этой стране в рассматриваемый период. Для более модернизированной нации эти патогены, отобранные из природных мест обитания и почти не измененные, были бы сравнительно безопасны.

Однако связанные с военной отраслью ученые не остановились на достигнутом. Уже после окончания Второй Мировой войны в обоих враждующих лагерях — демократическом и коммунистическом — принялись за усовершенствование наличного биологического оружия при помощи селекционных техник. Исследования велись в двух общих направлениях: во-первых, выводились штаммы с большей вирулентностью, во-вторых — производился отбор на устойчивость к антибиотикам и прочим видам терапии. Правительство США, памятуя о своем успешном

опыте «концентрирования мозгов» при создании секретного атомного исследовательского комплекса в Лос-Аламосе, создало аналогичную структуру для работ в области бактериологического оружия — пресловутый Форт-Детрик. О работе этой организации мы знаем из воспоминаний Джеймса Уотсона (James Dewey Watson), лауреата Нобелевской премии за открытие структуры ДНК, которого в 1961 г. пригласили поработать в Президентском комитете научных консультантов (PSAC) над вопросами биологической войны. «Мне показали множество разнообразных конструкций бомб для распыления биологических агентов, — вспоминает Уотсон свою первую экскурсию по Форт-Детрику, — а потом одели меня в защитную одежду и провели в большое, похожее на фабрику здание, где размещались огромные емкости для выращивания опасных болезнетворных организмов». Интересно, что американцы, помимо смертоносных инфекционных агентов вроде возбудителя сибирской язвы *Bacillus anthracis* и ядов для политических убийств, занялись также разработкой т.н. «инкапситуантов» — нелетальных патогенов, лишь ослаблявших солдат и гражданское население противника. Помимо понятных этических соображений, ученые преследовали еще и прагматическую цель: использование «бактерий-убийц» было бы невозможным в локальных конфликтах вроде войны во Вьетнаме 1961-1975 гг. Из возбудителей этого типа наибольшее внимание уделялось стафилококку, чей энтеротоксин вызывал рвоту и диарею в течение суток, но не приводил к смерти. Кроме того, работы велись и в направлении создания средств «экономической биологической войны». Так, интенсивно изучался грибок, вызывающий пирикулярриоз — заболевание риса, при помощи которого правитель-

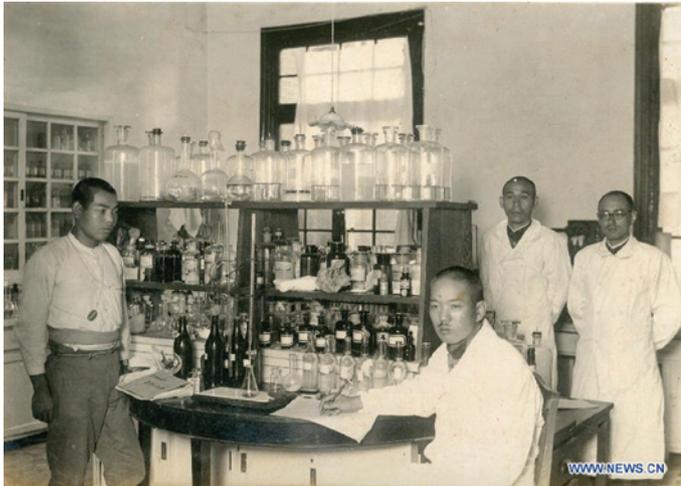
▼ Снимок возбудителя сибирской язвы бактерии *Bacillus anthracis*, сделанный сканирующим электронным микроскопом (цвета условные). Сразу после проникновения в организм жертвы — через желудочно-кишечный тракт, мочеполовые пути, поврежденную кожу — этот микроорганизм начинает выделять экзотоксин, вызывающий отмирание окружающих тканей. Как следствие, развивается локальный очаг некроза (собственно язва), служащий «плацдармом» для дальнейшего распространения патогена. Второй этап заражения характеризуется генерализацией инфекции — ее разнесением по всему организму — и заканчивается летальным исходом в 20-90% случаев (в зависимости от места образования язвы).



ство США надеялось подорвать сельское хозяйство Вьетконга.

Если про американскую программу биологического оружия времен Холодной войны мы знаем почти все благодаря законодательству этой демократической страны, предписывающему обнародовать любые секретные материалы по истечении определенного срока, то об аналогичной советской программе сведения пока достаточно скудны. Секретность доходит до абсурда: из личных контактов автору известно, что некоторым коллегам опыт работы в подобных учреждениях мешал выехать за границу по академическим нуждам даже в 90-е годы, после падения СССР и обретения нашей страной независимости. Но советская программа интересна по другой причине. Именно в ее рамках реализовался сценарий, столь часто разыгрываемый в фантастических фильмах и книгах, а именно — утечка бактериологического оружия, про-

³ Зоонозные заболевания поражают в первую очередь не человека, а сопутствующих ему животных



▲ «Отряд 731» развернул на оккупированных территориях Китая сеть лабораторий, ответственных за ведение бактериологической войны в отдельных районах. На снимке — коллектив и помещение филиала этой организации в Пекине. Кроме производства и рассеивания чумных бацилл и прочих патогенов, ее сотрудники практиковали эксперименты на военнопленных и арестованных гражданских (в том числе заведомо предполагавшие смерть подопытных).

изошедшая 2 апреля 1971 г. в окрестностях Свердловска. В этом уральском городе размещалась военная лаборатория Свердловск-19, которая входила во всесоюзную сеть научных институтов «Биопрепарат», ведавшую работами в области биологической войны. Накануне катастрофы, как свидетельствовало расследование, один из сотрудников производил замену очистительного фильтра, отгораживавшего зараженный бактерией *Bacillus anthracis* воздух лаборатории от окружающей среды. Однако, не найдя нового фильтра для замены, работник просто оставил на столе записку, что фильтр снят, и по окончании рабочего дня ушел домой. Следующая смена, не обратив на записку внимания, включила вентиляционную систему, и ветер понес сибирскую язву на близлежащие дома... О факте утечки стало известно уже спустя несколько часов после пуска вентиляции (кто-то из сотрудников «Биопрепарата» заметил отсутствие фильтра в трубе), и военное начальство было должным образом проинформировано о катастрофе, но гражданское население и администрация оставались в неведении. В ближайшие несколько дней рабочие керамического завода, находившегося по другую сторону улицы от зда-

ний Свердловска-19, начали массово заболеть и в конечном итоге почти все умерли. Руководство разрывалось между необходимостью локализовать инцидент и желанием не предавать его огласке. Было объявлено, что «отдельные случаи» сибирской язвы, диагностированные в городе, вызваны завозом «некачественной мясной продукции». Вакцинация сотрудников Свердловска-19 и ряд прочих мер оказались явно недостаточными, и от вырвавшегося на свободу «боевого микроорганизма» погибло от 100 до 500 человек...

Какие же опасности таят в себе разработки в области инфекционных вооружений? Может ли патоген, способный погубить человечество, вырваться из одной из бесчисленных лабораторий, хранящих накопленные за XX век тонны смертоносной биомассы? Нельзя не признать, что трудившиеся на этом поприще ученые, как правило, хорошо понимали, насколько их «продукция» небезопасна для самой страны, которая профинансировала ее создание, да и для человечества в целом. Недаром излюбленным патогеном, поставленным на вооружение как в СССР, так и в США, стал возбудитель «сибирки» *Bacillus anthracis* — бактерия, передающаяся не воздушно-

капельным путем, а лишь при непосредственном контакте с фекалиями больного. Это усложняло задачу доставки возбудителя (получалось, что каждая жертва должна получить инфекцию не от другой жертвы, а непосредственно из первичного «заряда» бактериологической бомбы), зато страховало военных от инцидентов, подобных случившемуся на «Биопрепарате» в 1971 г. Таким образом, хотя локальные эпидемии со многими тысячами и даже миллионами погибших вследствие использования биологических вооружений или же связанных с ними аварий возможны, они вряд ли приведут к гибели всего человечества. Главная угроза исходит от более изощренных технологий...

Синтетическая биология на Темной стороне

В июле 2002 г. мировую прессу всколыхнуло сенсационное известие о первом болезнетворном возбудителе, созданном в лаборатории полностью *in vitro*,⁵ без использования каких-либо «готовых» молекул ДНК или белков в качестве исходного материала. Об этом своеобразном успехе отчиталась в журнале Science группа исследователей под руководством профессора Экарда Виммера (Eckard Wimmer) из Университета штата Нью-Йорк. Единственной «заготовкой», которая понадобилась авторам, была последовательность генома возбудителя, полученная из Интернета в электронной форме. Используя уже хорошо развитые на тот момент технологии химического синтеза ДНК из ее «кирпичиков» (нуклеотидов), ученые воссоздали вирус полиомиелита. Введя синтезированный ими патоген в кровь подопытных животных, они подтвердили его полную функциональность и способность вызывать заболе-

вание. На самом деле, как может понять читатель, ни о каком научном или техническом прорыве речи не шло. Технологии манипуляций с ДНК, включая ее «перетасовку», перенесение из генома в геном ее участков или даже синтез *de novo*, развивались с 1980-х годов, и никто им уже не удивлялся. Целью работы, как утверждали сами авторы, было исключительно привлечение внимания научного сообщества к рискам, которые несет политика открытого доступа к генетическим последовательностям возбудителей смертоносных заболеваний. Предположив на мгновение, что какая-либо террористическая организация смогла бы запустить в свои ряды компетентного специалиста в области молекулярной биологии и лабораторию стоимостью хотя бы в сотню тысяч долларов, можно было бы ожидать повторения подобного эксперимента, но уже с куда менее благими намерениями. Ожидаемого резонанса группа профессора Виммера добилась. Вскоре доступ к полным геномным последовательностям для широкой публики был закрыт, а для специалистов — поставлен под жесткий контроль.

Этот эпизод ознаменовал начало новой эпохи, о которой на протяжении XX века не раз предупреждали футурологи и писатели-фантасты. Человек вплотную подошел к той черте, когда — перефразируя известное изречение Карла Маркса — он сможет не только познавать живые организмы, но и менять их по своему усмотрению. Упомянутая работа увязала опасность применения биологического оружия с нарождающейся дисциплиной — синтетической биологией, провозгласившей своей целью расширение творческих возможностей человека на самую Жизнь. И чем большие успехи делает эта новая дисциплина, тем сильнее возрастает опасность использования ее возможностей для создания биологического оружия невиданной ранее убийственной мощи.

⁵ *In vitro* — лат. «в стекле», т.е. в пробирке

▼ Институт Крэйга Вентера в настоящее время реализует ряд амбициозных проектов. Например, помимо работ по *Mycoplasma laboratorium*, его сотрудники занимаются удешевлением техник секвенирования — расшифровки последовательностей ДНК. Конечной целью Вентер считает доведение стоимости прочтения генома отдельного человека до тысячи долларов (с приблизительно \$4 млн на данный момент), чтобы сделать эту важную медицинскую процедуру доступной любому жителю Земли.



В своей статье «Синтетическая биология: с чистого листа» в журнале *Nature* профессор Филипп Болл (Philip Ball) пишет: «Генетическая инженерия⁶ — это уже вышедшая из моды шляпа. Биологам сейчас под силу синтез целых геномов, изменение генетического кода и даже проектирование новых форм жизни». Хотя в отношении последнего пункта автор и дал ученым некий незаслуженный аванс, но первые шаги в этом направлении уже сделаны, причем именно в интересующей нас отрасли — микробиологии. Речь идет о работах Крэйга Вентера — фигуры, ставшей в наши дни основным «нюзмейкером» в данной отрасли в той же мере, в какой в ракетостроении прославился Элон Маск (Elon Musk). Любопытно также, что Институт Вентера (J. Craig Venter Institute), как и SpaceX, является частной компанией, учрежденной владельцем на деньги, полученные от продажи его предыдущего проекта — компании Celera Genomics. В 2004 г. последняя завершила независимую расшифровку генома человека, причем «пришла к финишу» одновременно с аналогичным государственным консорциумом, затратив на работу

вдесятеро (!) меньше финансовых ресурсов — лишнее доказательство того, как благотворно частная инициатива сказывается на развитии науки и технологий. Сегодня Крэйг Вентер и его команда, среди прочего, работают над созданием искусственных живых организмов, способных заменить «неживое» оборудование химических предприятий. С этой целью они вывели бактерию *Mycoplasma laboratorium*, чьей отличительной чертой стало наличие лишь минимального набора генов, необходимых микроорганизму для его жизнедеятельности. Исходным материалом для нее послужила крошечная даже по меркам бактерий *Mycoplasma genitalium* — паразит мочеполовой системы человека. Исключив из ее генома, и без того содержащего всего 525 генов,⁷ все лишние элементы вроде факторов патогенности, ученые уменьшили количество ее генов до 475 — беспрецедентно малое число для клеточной формы жизни. В дальнейшем *M. laboratorium* планируют использовать в качестве «минимальной платформы», на которую будут «подсаживать» ферменты, необходимые для промышленного синтеза различных веществ и материалов. Первым

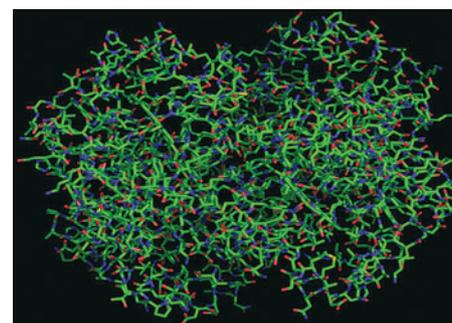
на очереди, согласно анонсированным планам Института Вентера, может стать биодизель.

Тем не менее, до устранения главного препятствия на пути полноценного созидания живых существ, так сказать, *ex nihilo*⁸ все еще очень далеко. Дело в том, что задача создания вида с произвольными свойствами упирается в проектирование белковой молекулы с произвольными свойствами. Тут следует напомнить, что живой организм является в прямом смысле этого слова наномеханизмом, поскольку основная часть происходящих в нем процессов протекает на наноскопическом уровне. При этом белки выступают в роли «шестеренок» и «пружин» живой клетки — самой миниатюрной из известных человеку машин. Однако, с другой стороны, в молекулярных «весовых категориях» эти же самые белки оказываются гигантами, обладая массой порядка десятков, а то и сотен килодальтон.⁹ Предсказание структуры единственной молекулы такого размера с использованием тензорных уравнений квантовой механики и наиболее современных суперкомпьютеров потребовало бы больше машинного времени, чем возраст человеческой цивилизации. Природа легко преодолевает это затруднение за счет того, что она вообще не «проектирует», а слепо перебирает все возможные аминокислотные последовательности в масштабах целой биосферы. Надо сказать, получается это у нее весьма успешно: к примеру, недавно японские исследователи из Университета Осаки описали штамм бактерий из группы *Flavobacterium*, способный расщеплять нейлон — синтетический материал, изобретенный лишь в 1935 г. Человеку же подобное создание фермента с наперед заданными свойствами пока недоступно — ни путем вычислений, ни путем слепого экспериментального перебора

триллионов возможных вариантов. Несомненно, однако, что проблема эта рано или поздно будет решена. Станет ли ее решением усовершенствование вычислительного оборудования (например, изобретение квантовых компьютеров), или создание более простых, но не менее эффективных методов моделирования 3D-структуры молекул (чем сейчас активно занимается наука, называемая структурной биологией), или же прорыв произойдет в плоскости мимикрии под эволюцию и «выращивания информации», которое пророчил Станислав Лем — нам неизвестно.

Единственное, что можно сказать наверняка — так это то, что уже не за горами время, когда из какой-нибудь военной лаборатории выйдет первый болезнетворный микроорганизм, полностью и целиком искусственный, а потому «невиданный» для медицины. И именно эта угроза из всех перечисленных в обеих частях статьи представляется потенциально наиболее разрушительной. Биологический *overkill*¹⁰ возможен только с применением абсолютно нового возбудителя, а уж его создание — лишь вопрос времени...

¹⁰ Всеобщая смерть (англ.) — термин из отрасли ядерных вооружений



▲ Каждый белок представляет собой цепочку из аминокислот суммарной протяженностью от нескольких десятков до нескольких тысяч звеньев. При этом лишь небольшая часть этих аминокислот формирует т.н. «активный центр» белка — ту его часть, которая осуществляет ферментативную реакцию, взаимодействие с другим белком и т.д. Остальная же часть играет роль «несущей конструкции»: она может более-менее свободно варьироваться, но предсказать ее поведение исключительно на основе компьютерных вычислений крайне проблематично.

⁶ Привнесение в организм одного или нескольких новых качеств посредством «пересадки» в его геном соответствующей ДНК другого вида

⁷ Геном «типичной» бактерии содержит 2-3 тыс. генов, геном человека — около 19 тыс. генов

⁸ Из ничего (лат.)

⁹ Дальтон — то же самое, что атомная единица массы (1/12 массы атома основного изотопа углерода)

Первый старт пилотируемого корабля Dragon отложен

Частная американская компания SpaceX, возглавляемая известным предпринимателем Элоном Маском (Elon Musk), перенесла первый полет пилотируемой версии корабля Dragon¹ с весны 2017 г. на второй квартал 2018 г.

По информации Wall Street Journal, отсрочка связана с разработкой новых, более безопасных способов заправки ракеты-носителя Falcon 9 горючим и окислителем. Предполагается, что именно проблемы с заправкой ста-

Возможный вид пилотируемого корабля CST-100 Starliner, создаваемого компанией Boeing.



ли причиной взрыва ракеты, произошедшего 1 сентября 2016 г. на стартовой позиции SpaceX на мысе Канаверал.²

Компания уже известила NASA об изменении своих пла-

нов. По словам представителя пресс-службы, речь идет о переносе запуска на несколько месяцев, хотя, согласно документам американского аэрокосмического ведомства, изначально старт был запланирован на апрель 2017 г., то

есть фактически он отложен как минимум на год.

В то же время появилась информация о трудностях, возникших при создании пилотируемого корабля CST-100 Starliner, разрабатываемого компанией Boeing.³ Очевидно, это вызовет дополнительные задержки в реализации планов возобновить доставку американских астронавтов на МКС собственными средствами, и NASA будет вынуждена лишние полгода пользоваться услугами российских «Союзов».

¹ ВПВ №6, 2012, стр. 4; №6, 2014, стр. 31

² ВПВ №9, 2016, стр. 31

³ ВПВ №12, 2014, стр. 25; №5, 2016, стр. 32

Virgin Galactic испытала новый космоплан

Новый суборбитальный пилотируемый космоплан VSS Unity класса SpaceShipTwo, предназначенный для доставки «космических туристов» на высоту более 100 км (за пределы условной границы атмосферы) и последующее возвращение на Землю с посадкой

на аэродроме, совершил свой первый самостоятельный полет 3 декабря 2016 г. Этот летательный аппарат был создан инженерами компании Virgin Galactic после аварии его предшественника VSS Enterprise в октябре 2014 г.¹ и впервые представлен публике в феврале уходящего года.²

Самолет-носитель WhiteKnightTwo с прикрепленным к нему космопланом взлетел с аэродрома компании в пустыне Мохаве и поднялся на высоту 16 800 м. Через полтора часа полета была дана команда на отстыковку VSS Unity от носителя. После этого он почти 10 минут планировал самостоятельно и благополучно приземлился на том же аэродроме. Аппарат пилотировали Марк Стакки и Дэвид Маккей (Mark Stucky, David Mackay).

Летные испытания VSS Unity ведутся с сентября 2016 г., однако все предыдущие тесты осуществлялись без его отделения от самолета-носителя. Следующим важным этапом должен стать испытательный полет с кратковременным включением бортового реактивного двигателя.

▲ Космоплан VSS Unity компании Virgin Galactic над пустыней Мохаве во время первого самостоятельного тестового полета 3 декабря 2016 г. Сопло реактивного двигателя закрыто специальной заглушкой.

¹ ВПВ №11, 2014, стр. 35; №9, 2015, стр. 35

² ВПВ №2, 2016, стр. 24

РЕКОМЕНДУЕМ!



В030. Стивен Вайнберг. «Мечты об окончательной теории»

В своей книге нобелевский лауреат по физике Стивен Вайнберг описывает поиск единой фундаментальной теории, которая для объяснения всего разнообразия явлений микро- и макромира не нуждалась бы в дополнительных принципах, не следующих из нее самой. Электромагнитные силы и радиоактивный распад, удержание кварков внутри нуклонов и разлет галактик — все это, как стремятся показать физики и математики, суть лишь разные проявления единого фундаментального закона.

Ученый дает ответ на интригующие вопросы: почему каждая попытка объяснить законы природы указывает на необходимость более глубокого анализа? Почему самые лучшие теории не только логичны, но и красивы? Как повлияет окончательная теория на наше мировоззрение? Книга написана живым и образным языком, насыщена афоризмами и остроумными эпизодами.

Полный перечень книг, наличие, цены
www.3planeta.com.ua
 или по телефону (067) 215-00-22

«Прогресс МС-04» не вышел на орбиту

Российский грузовой космический корабль «Прогресс МС-04», запущенный 1 декабря 2016 г. в 14:52 UTC (17 часов 52 минуты по московскому времени) с пусковой установки № 5 площадки № 1 космодрома Байконур с помощью ракеты-носителя «Союз-У» (11А511У-ПВБ), не смог выполнить поставленную перед ним задачу по доставке грузов на МКС. На 383-й секунде полета, вскоре после отделения второй ступени РН, корабль прекратил передачу телеметрической информации; позже с постов наблюдения за воздушным пространством РФ поступили сообщения о его входе в плотные слои атмосферы с дальнейшим разрушением и падением обломков в труднодоступных горных районах Республики Тыва. Это уже третья неудачная миссия «Прогресса» в рамках программы снабжения Международной космической станции (и вторая за последние 20 месяцев).

По словам представителей пресс-службы «Роскосмоса», анализом сложившейся нештатной ситуации уже занимается специально созданная государственная комиссия. Соглас-

но предварительной информации, потеря корабля произошла на высоте около 190 км, а спровоцировал ее, вероятнее всего, прогар двигателя третьей ступени ракеты. Причиной этого могла быть его некачественная сборка или попадание в двигатель посторонних частиц. Не исключено, что запуск очередного «Прогресса МС», запланированный на 2 февраля, придется отложить до окончательного выяснения обстоятельств аварии.

На борту МКС всегда имеется резерв продуктов питания, воды и воздуха на случай подобных инцидентов с кораблями снабжения, поэтому авария «грузовика» не скажется на нормальном функционировании систем станции и жизнедеятельности ее экипажа. Наиболее значимой потерей в итоге стала оранжерея «Лада-2» для российского сегмента орбитального комплекса, создание которой обошлось в полмиллиона долларов. В ее отсеках космонавты должны были выращивать сладкий перец, а также пшеницу и салат. Новую космическую оранжерею специалисты Института медико-биологических проблем Российской академии наук смогут создать не раньше, чем через два года.

«Белый аист» готовится к необычному эксперименту

Японский автоматический грузовой корабль НТВ-6 «Конотори» («Белый аист»),¹ запущенный 9 декабря в 13 часов 26 минут 47 секунд по всемирному времени с космодрома Танегасима с помощью ракеты-носителя Н-ІІВ, четыре дня позже успешно пристыковался к надирному стыковочному узлу модуля Harmony американского сегмента Международной космической станции (как уже знают наши читатели, перед стыковкой производится захват корабля, сблизившегося с МКС, роботизированным манипулятором SSRMS). На борту «грузовика» находилось 5,8 тонн полезной нагрузки, в том числе 3,9 тонны в герметичном и 1,9 тонны в негерметичном отсеке. Среди грузов были, в частности, 1264 кг еды и одежды для экипажа орбитального комплекса, 663 кг инструментов и запчастей, 600 литров питьевой воды, а также первые шесть из 24 новых литий-ионных аккумуляторов с продленным сроком эксплуатации, которыми должны быть за-

менены устаревшие элементы аккумуляторных батарей системы энергоснабжения станции — они составляли основную часть негерметичной укладки.

В составе орбитального комплекса корабль предположительно пробудет до 20 января, после чего его загрузят отходами и отработанными материалами (в их числе должны быть 9 старых аккумуляторов) и отправят в самостоятельный полет. Перед окончательным сходом с орбиты «Конотори» задействуют в интересном научном эксперименте, целью которого является испытание технологий очистки околоземного пространства от «космического мусора» — последних ступеней ракет, исчерпавших свой ресурс спутников и их обломков.² Для этого, удалившись на безопасное расстояние от МКС, корабль развернет 700-метровый трос, выполненный из алюминиевой фольги и стальной проволоки. Инновационное устройство было сконструировано при участии японской компа-

нии, занимающейся производством рыболовных сетей.

Специалисты проанализируют, насколько будет отличаться динамика космического аппарата до развертывания троса и после него. При движении в магнитном поле Земли достаточно длинного проводника в последнем должно генерироваться электричество, на что будет расходоваться кинетическая энергия корабля — таким образом, он начнет тормозиться и снижать свою орбиту быстрее, чем просто за счет взаимодействия со «следами» атмосферы на космических высотах.

Японское изобретение может сводить с орбиты только такие спутники, которые предварительно оборудованы соответствующими «тормозными устройствами», но даже эта мера, по мнению экспертов, выглядит вполне целесообразной, поскольку приведет к снижению риска потери дорогостоящих аппаратов от столкновения с фрагментами «космического мусора». Среди других предложений по борьбе с ним стоит упомянуть «загарпунивание» достаточно крупных облом-

ков, ловля их с помощью ласо или большой прочной сети, постепенная коррекция их траектории путем облучения мощными лазерными импульсами. На данный момент вокруг нашей планеты обращается более 100 млн неконтролируемых искусственных объектов размерами от нескольких миллиметров до нескольких метров, часть из которых уже представляет заметную угрозу для экипажей пилотируемых кораблей и МКС.

▼ Японский автоматический грузовой корабль НТВ-6 «Конотори», захваченный роботизированным манипулятором орбитального комплекса.



¹ ВПВ №10, 2009, стр. 28

² ВПВ №6, 2006, стр. 8; №2, 2009, стр. 35

Плановый пожар на корабле Cygnus

После отстыковки от МКС грузового корабля Cygnus «Alan Poindexter», запущенного 17 октября 2016 г. частной компанией Orbital ATK в рамках коммерческого соглашения с NASA,¹ инженеры американского космического ведомства осуществили на его борту эксперимент Saffire-II (Spacecraft Fire Experiment), целью которого является исследование распространения пламени в условиях невесомости и ограниченного пространства. Воспламенение первых образцов было произведено по команде с Земли 22 ноября в 0 часов 14 минут по всемирному времени.

Всего за время между отстыковкой и входом «грузовика» в плотные слои атмосферы должно быть проведено сжигание девяти образцов, сделанных из горючих материалов, наиболее часто встречаю-

щихся в конструкции космических аппаратов (стеклопластик, синтетические волокна и т.п.). Длина каждого из них составляет примерно 30 см, ширина — 5 см.

Первый из серии «пожарных экспериментов», получивший название Saffire-I, был реализован на борту предыдущего корабля Cygnus, стартовавшего 23 марта 2016 г.,² перед его сходом с орбиты 14 июня. Тогда специалисты NASA подожгли лоскут хлоп-

чатого-стекловолоконной ткани размером 40x90 см, соорудив, таким образом, «самый большой костер на орбите». Результаты исследований в первую очередь должны показать, насколько адекватны с точки зрения пожарной безопасности критерии отбора материалов, предлагаемых инженерами для использования при создании транспортных космических кораблей и модулей орбитальных станций.

² ВПВ №3, 2016, стр. 25



▲ Перед входом в земную атмосферу предыдущего корабля Cygnus на его борту был зажжен самый большой костер в космосе.

¹ ВПВ №10, 2016, стр. 24

Умер старейший астронавт



▲ В 1998 г. американский астронавт Джон Гленн (John Glenn) стал самым старым человеком, совершившим космический полет.

Ушел из жизни еще один легендарный первопроходец космоса. 8 декабря 2016 г. на 96-м году жизни в Медицинском центре Уэкснера при Университете штата Огайо скончался Джон Гершель Гленн (John Herschel Glenn) — первый американский астронавт, совершивший орбитальный космический полет.¹ Он родился 18 июля 1921 г.; из всех людей, побывавших на околоземной орбите, раньше него появился на свет только

советский космонавт Георгий Береговой (1921-1995).

Во время учебы в Маскингам-колледже (Нью-Конкорд, Огайо) Джон Гленн серьезно увлекся авиацией, в 1941 г. получил лицензию частного пилота. В ходе Второй Мировой войны служил в американских ВВС, с 1944 г. участвовал в боевых действиях, производя бомбардировки позиций японских войск на островах Тихого океана, в 1952-53 гг. уже в звании майора воевал в Корее, пилотируя штурмовики Grumman F9F Panther и перехватчики F-86 Sabre. Позже работал лет-

чиком-испытателем. 16 июля 1957 г. осуществил первый в истории сверхзвуковой трансконтинентальный перелет, вылетев из Калифорнии и через 3 часа 23 минуты приземлившись в штате Нью-Йорк.

В 1959 г. Джон Гленн был зачислен в «первую семерку» кандидатов в астронавты NASA. 20 февраля 1962 г. он совершил свой трехвитковый космический полет на корабле Mercury Friendship 7, после которого получил научную степень бакалавра и был награжден медалью NASA «За выдающиеся заслуги». В 1964 г. уволился из отряда астронавтов и из армии (в звании полковника) и занялся политикой, с 1974 по 1998 г. являлся членом американского сената от штата Огайо. В 1976 г. Гленн даже стал кандидатом на должность вице-президента США от Демократической партии.

16 января 1998 г. администратор NASA Дэн Голдин (Dan Goldin) объявил, что сенатор Джон Гленн войдет в состав экипажа миссии STS-95 (шаттл Discovery) в качестве специали-

ста по полезной нагрузке. На момент старта 29 октября 1998 г. ветерану мировой космонавтики исполнилось 77 лет — этот «возрастной рекорд» не превзойден до сих пор.² На протяжении 9-суточного полета Гленн участвовал в медико-биологических экспериментах. Американская пресса шутила, что он «два года уговаривал NASA отправить его в космос в качестве подопытного кролика для геронтологических исследований».

В новом тысячелетии Джон Гленн занимался популяризацией космонавтики, активно способствовал развитию общественных наук. Буквально до последних дней он отличался крепким здоровьем; лишь в 2014 г. он перенес операцию по замене сердечного клапана. Легендарный астронавт похоронен на Арлингтонском мемориальном кладбище в штате Вирджиния.³ Среди провожавших его в последний путь была его жена Анна-Маргарет, с которой Гленн прожил в счастливом браке почти 74 года.

¹ ВПВ №4, 2009, стр. 4; №3, 2011, стр. 4

² ВПВ №10, 2007, стр. 11

³ ВПВ №11, 2011, стр. 28

Телескоп Levenhuk Strike 90 PLUS



Предлагаем Вам ознакомиться с продукцией компании Levenhuk, которая уже успела зарекомендовать себя на украинском рынке благодаря качеству и широкому модельному ряду, способному удовлетворить запросы как начинающих любителей астрономии, так и профессионалов.

Levenhuk Strike 90 PLUS — отличная модель для тех, кто хочет попробовать свои силы в астрономических наблюдениях. Это оптимальный инструмент для наблюдений Луны и ярких планет. Он станет верным помощником в «космических путешествиях» как для детей, так и для их родителей. Телескоп очень прост в настройке, управлении и эксплуатации, что, несомненно, очень важно для тех, кто делает первые шаги в любительской астрономии. Strike 90 PLUS покажет вам захватывающие пейзажи Луны и ее знаменитые кратеры, позволит насладиться необычными видами Марса, вы сможете увидеть кольца Сатурна, галилеевы спутники Юпитера, а также многие двойные звезды, далекие звездные скопления и туманности. Этот «лунный» телескоп наверняка сумеет удивить даже требовательных астрономов!

Телескоп Levenhuk Strike 90 PLUS удобен и прост в управлении и обращении. Он устанавливается на монтировку азимутального типа. Такая конструкция особенно удобна для начинающих пользователей: вам не потребуется предварительная настройка перед началом наблюдений. Монтировка крепится на прочный устойчивый штатив, изготовленный из металла. На трубе телескопа находится искатель с красной точкой, который использует принцип лазерной указки и заметно упрощает поиск объектов на темном небе. После предварительного выравнивания оптических осей с ним вы легко и быстро найдете заинтересовавшие вас небесные достопримечательности.

В конструкции телескопов Levenhuk используется высококачественная оптика. В серии представлен один

рефлектор (линзовый телескоп) и два рефлектора системы Ньютона. Как и в профессиональных моделях, в инструментах этой серии установлены фирменные линзы и зеркала Levenhuk самого высокого качества. Все прозрачные элементы изготовлены из специального оптического стекла с многослойным просветляющим покрытием. Именно это позволяет получать очень четкие и насыщенные изображения наблюдаемых объектов.

Расширенная комплектация аксессуаров для полноценного использования телескопа. Комплект дополнительных принадлежностей позволит использовать ваш инструмент максимально эффективно: вместе с ним поставляются печатные и электронные материалы, которые дополнят и освежат ваши знания в области астрономии, набор сменных окуляров (в том числе окуляр с переменным увеличением), а также удобная фирменная сумка для переноски телескопа Zongo 20. Сам телескоп надежно упакован в картонную коробку привлекательной яркой расцветки.

Все это делает Levenhuk Strike PLUS идеальным подарком для тех, кто увлекается загадками звездного мира и стремится познать новое!

Более детальную информацию о каждом продукте можно получить на сайте 3planeta.com.ua и в магазине «Третья Планета» по адресу: Киев, ул. Нижний Вал 3-7, тел. (044) 295-00-22, (067) 215-00-22

Подробные обзоры телескопов, микроскопов и биноклей Levenhuk, а также других торговых марок читайте в следующих номерах нашего журнала.



Телескопы Levenhuk Strike PLUS изготовлены с использованием качественной оптики.



Расширенная комплектация аксессуаров позволит полноценно использовать телескоп.



Телескоп Levenhuk Strike 90 PLUS станет верным помощником в «космических путешествиях» как для детей, так и для их родителей

ФОРМИРУЕМ ДИЛЕРСКУЮ СЕТЬ

levenhuk
Zoom&Joy

Небесные события февраля

ВИДИМОСТЬ ПЛАНЕТ

Меркурий. В начале последнего зимнего месяца завершается период утренней видимости самой маленькой планеты, начавшийся в январе,¹ но уже с середины февраля она скроется в околосолнечном ореоле и станет недоступной наблюдениям. Все это время ее диск будет иметь размер чуть больше пяти угловых секунд, что позволит рассмотреть его в телескопы с диаметрами объективов 60 мм и выше (но без каких-либо деталей).

Венера, подойдя в первых числах февраля на 5° к **Марсу,** начнет медленно отставать от него, не меняя прямого движения среди звезд и продолжая в пространстве приближаться к Земле. Угловой диаметр диска «Утренней звезды» на протяжении месяца вырастет с 31" до 47", величина его освещенной части (фаза) — наоборот, уменьшится с 40% до 17%. 5 февраля Венера закроет звезду 8-й величины HIP 31 (оккультацию смогут наблюдать жители Якутии, Забайкалья и Дальнего Востока, где в это время будет уже вечер), а двумя неделями позже достигнет максимального блеска. Размеры марсианского диска из-за удаления Красной планеты постепенно уменьшаются и в начале февраля станут меньше 5". Его крупнейшие детали видны с большим трудом в инструменты с апертурой более 80 мм.

Юпитер находится на небе недалеко от Спики (самой яркой звезды созвездия Девы) и виден во второй половине ночи. 1 февраля он меняет прямое движение на попятное. Две темных облачных полосы на диске самой большой планеты, экваториальный диаметр которого будет немного превышать 40 угловых секунд, различимы уже в 5-сантиметровые телескопы, а четыре ее галилеевых спутника легко заметны в небольшие бинокли.

Сатурн также виден по утрам, однако восходит он незадолго до рассвета и к началу гражданских сумерек поднимается над горизонтом всего на 15° (для наблюдателей на 50° с.ш.; в более южных широтах условия видимости сложатся немного лучше). Небольшие инструменты продемонстрируют его кольца, находящиеся в максимальном развороте, и крупнейший сатурнианский спутник Титан.

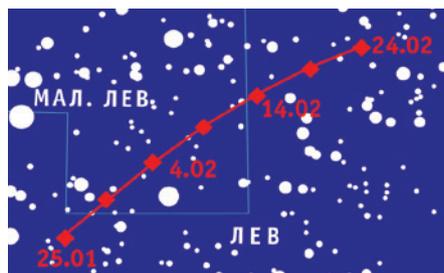
Уран наблюдается по вечерам. Он расположен на небе восточнее Марса с Венерой и скрывается за горизонтом через 5-6 часов после захода Солнца

(в зависимости от даты и широты местности). Блеск планеты медленно падает, но до конца зимы остается выше предела видимости невооруженным глазом; диаметр ее диска равен примерно 3,5 угловых секунд.

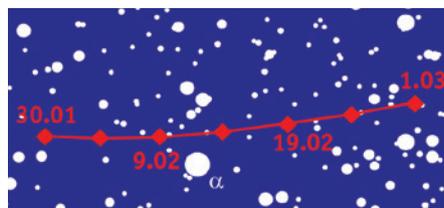
Нептун почти весь месяц «прячется» в вечерних сумерках, приближаясь к соединению с Солнцем, которое произойдет в начале марта, поэтому он с большим трудом доступен для наблюдений только в первую неделю февраля. Его крохотный слабый диск без заметных деталей можно рассмотреть в телескопы с апертурой не менее 80 мм при увеличениях свыше 120 крат. Для этого понадобится программа-планетарий или звездная карта с объектами не слабее 8-й величины.

МАЛЫЕ ТЕЛА СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

Три крупных «обитателя» главного астероидного пояса, имеющие видимый блеск ярче 10^m, окажутся в конфигурации противостояния один за другим на протяжении четырех суток. 18 февраля астероид **Ирена** (14 Irene) пройдет оппозицию, находясь на ближнем к Солнцу участке орбиты. Поскольку в это время он будет двигаться по небу значительно севернее небесного экватора, его нынешнее появление для наблюдателей наших широт можно назвать весьма благоприятным.



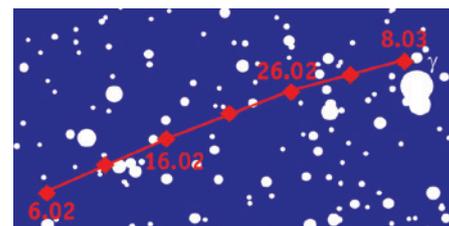
▲ Видимый путь астероида Ирена (14 Irene) в январе-феврале 2017 г.



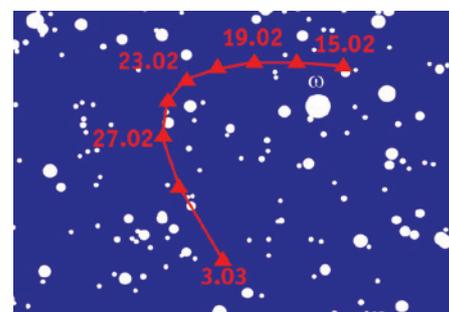
▲ Видимый путь астероида Эвномия (15 Eunomia) по созвездию Секстанта в январе-марте 2017 г.

Следующий по номеру астероид **Эвномия** (15 Eunomia) — самый крупный из трех «февральских» объектов, средний диаметр которого оценивается в 270 км — наоборот, пройдет оппозицию вблизи афелия своей орбиты двумя днями позже. Поэтому, несмотря на солидные размеры, его блеск лишь нена-

много превзойдет 9-ю звездную величину. Склонение Эвномии на протяжении всего месяца почти не отличается от нуля. Наконец, 22 февраля возле противосолнечной точки неба окажется **Метида** (9 Metis). Ее расстояние от Солнца при этом также будет больше среднего, но благодаря положительному склонению условия ее видимости можно считать достаточно удачными.



▲ Видимый путь астероида Метида (9 Metis) по созвездию Льва в феврале-марте 2017 г.

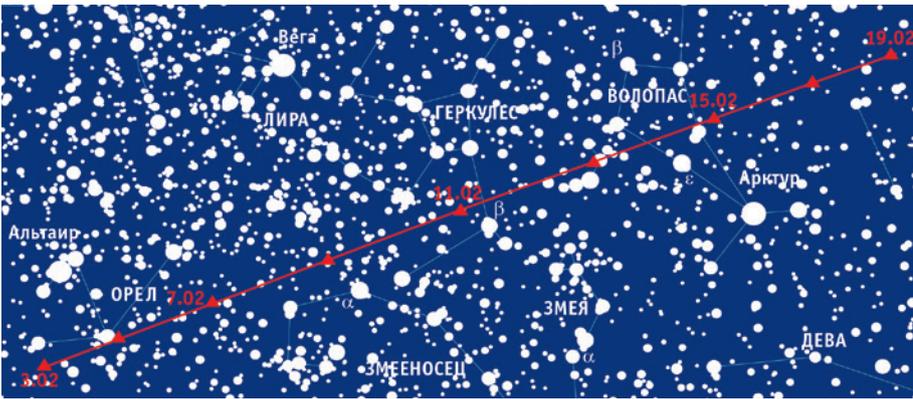


▲ Видимый путь кометы Энке (2P/Encke) по созвездию Рыб в феврале-марте 2017 г.

Из астероидных оккультаций, ожидаемых в феврале, необходимо отметить покрытие звезды 8-й величины HIP 49762 в созвездии Секстанта 120-километровым астероидом Ментор (3451 Mentor). Зона возможной видимости этого явления довольно широка: она охватывает запад Республики Тыва, Республику Алтай и Кемеровскую область, восток Алтайского края и Новосибирской области, почти всю Томскую область, восточную часть Ханты-Мансийского и Ямало-Ненецкого автономных округов. На всех упомянутых территориях к моменту оккультации уже наступит 6 февраля. Ее максимальная продолжительность превысит 6 секунд.

Чуть более яркую звезду HIP 53049 в созвездии Льва в ночь с 25 на 26 февраля закроет 80-километровый астероид Эрато (62 Erato). В полосу наиболее вероятного покрытия попадают северо-восток Тывы, юг Красноярского края, север Хакасии и Кемеровской области, северо-восток Новосибирской и юго-запад Томской областей, север Тюменской и Свердловской областей, Пермского края, а также юг Ханты-Мансийского автономного округа. Далее «тень» астероида пройдет через

¹ ВПВ №11, 2016, стр. 34



▲ Видимый путь кометы Хонды-Мркоса-Пайдушакковой в феврале 2017 г.

Республику Коми, центральную часть Архангельской области и Карелии. Вблизи центра полосы (ее положение продолжает уточняться) длительность «исчезновения» звезды может достигнуть 5 секунд.

Наконец, на последний зимний месяц наступающего года приходится периоды наиболее удачной видимости двух короткопериодических комет, интегральный блеск которых позволит наблюдать их в небольшие любительские телескопы и даже бинокли. 11 февраля состоится сближение с Землей кометы **Хонды-Мркоса-Пайдушакковой** (45P/Honda-Mrkos-Pajdušáková) до расстояния 12,5 млн км — этому событию была посвящена отдельная статья в октябрьском номере нашего журнала.² Примерно в то же время в пределах досягаемости 10-сантиметровых инструментов окажется комета Энке (2P/Encke), имеющая наименьший орбитальный период из всех «хвостатых звезд»: она возвращается к перигелию каждые 3 года и 110 суток. До конца февраля она будет видна по вечерам, поначалу находясь на небе недалеко от Венеры и довольно быстро сближаясь с Солнцем. На протяжении второй половины месяца ее элонгация уменьшится с 37° до 25°, а яркость возрастет приблизительно с 9-й до 7-й звездной величины.

ЛУННОЕ И СОЛНЕЧНОЕ ЗАТМЕНИЯ.

11 февраля в 0 часов 44 минуты по всемирному времени наш естественный спутник почти полностью (точнее, на 99% диаметра своего диска) погрузится в земную полутень — область пространства, откуда Солнце выглядит частично закрытым Землей. Вступление Луны в нее начнется 10 февраля в 22:44 UT, завершится затмение в 2:53 UT. От начала до конца оно будет видно в Европе, Африке, на востоке Южной Америки и северо-востоке Северной Америки, в Ближней Азии, на Аравийском полуострове, в Иране (кроме юго-восточной части), на западе Туркменистана, Узбекистана, Казахстана, а также на северо-западе азиат-

ской части РФ. В остальной части Азии наш спутник опустится под горизонт в различных фазах затмения; наблюдатели на Камчатке, Чукотке, Сахалине, в Хабаровском и Приморском крае не увидят его вообще — там оно начнется уже после лунного захода (равно как в Японии, Австралии, Новой Зеландии, восточной Индонезии и на Филиппинах). Соответственно на большей части американского континента будет наблюдаться восход Луны, уже частично вошедшей в полутень. Земную тень в ходе этого затмения ночное светило «не зацепит» вообще. Невооруженным глазом примерно через час после начала явления можно заметить неравномерную освещенность лунного диска, постепенно возрастающую от северо-восточного края (верхнего левого для наблюдателей наших широт) к юго-западному.

Полоса центральной фазы кольцеобразного солнечного затмения 26 февраля не выйдет за пределы Южного полушария. Она начнется в Тихом океане, пересечет юг Чили и Аргентины, Атлантический океан (здесь в 14:53:25 UT в точке с координатами 34° 40,8' з.д., 31° 11,5' ю.ш. наступит максимум затмения — Луна закроет 99,2% ви-

димого диаметра диска Солнца) и достигнет Африки в районе побережья Анголы. Кроме этой страны, по которой ось лунной полутени пройдет практически с запада на восток, незадолго до заката затмение будет видно в небольшой части Замбии и на юге Демократической Республики Конго. Его частные фазы можно наблюдать в большей части Антарктиды и Южной Америки, на юге Западной Африки и почти во всей Южной Африке.

ОБЪЕКТ МЕСЯЦА.

Красивая спиральная галактика NGC 2903 находится на небе в полутора градусах южнее звезды 4-й величины λ Льва. На самом деле она расположена на расстоянии свыше 20 млн световых лет (по другим оценкам — 30 млн световых лет). В первом случае ее поперечник составляет около 80 тыс. световых лет, что немного меньше аналогичного параметра Млечного Пути, а во втором случае эта галактика, наоборот, оказывается больше нашей. Открыл ее великий английский астроном Уильям Гершель (William Herschel) в ноябре 1784 г. По непонятной причине эта примечательная звездная система не попала в каталог туманных объектов Шарля Мессье, хотя в нем оказалось несколько заметно более слабых галактик из созвездия Льва.

NGC 2903 можно увидеть в инструменты с апертурой 60-70 мм даже при небольшой засветке; в хороших атмосферных условиях телескопы диаметром 200 мм (или более крупные) продемонстрируют ее структуру, характеризующуюся широким «раскрытием» спиральных рукавов. На фотографиях четко заметна почти прямая перемычка из ярких белых звезд, пересекающая галактическое ядро практически по центру — здесь наблюдается необычно высокая интенсивность звездообразования.



Галактика NGC 2903, сфотографированная с помощью крупного любительского телескопа.

² Это ее сближение с нашей планетой станет фактически последним в XXI веке — ВПВ №10, 2016, стр. 32

	Первая четверть	04:20 UT	4 февраля
	Полнолуние	00:33 UT	11 февраля
	Последняя четверть	19:33 UT	18 февраля
	Новолуние	14:58 UT	26 февраля

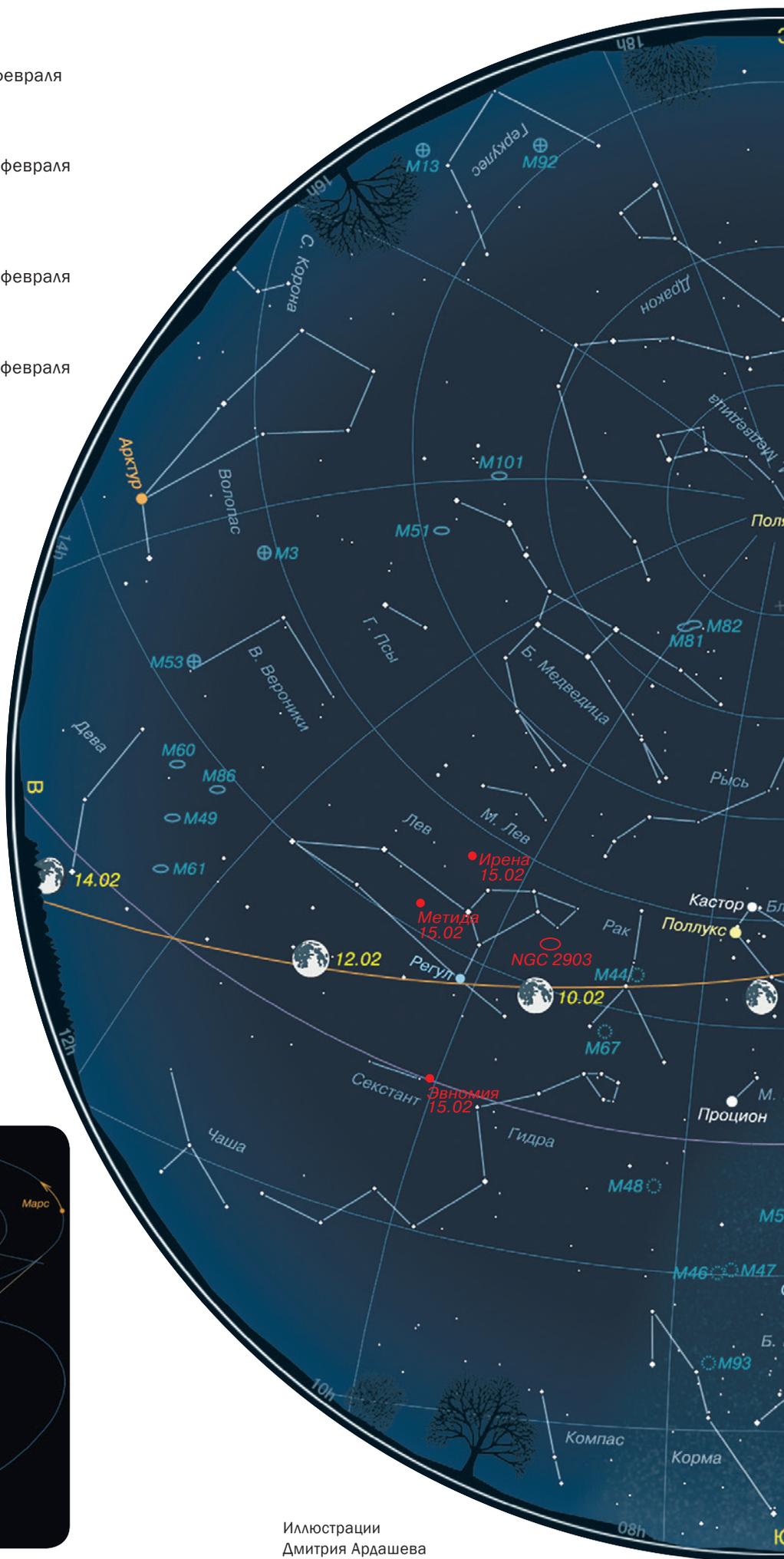
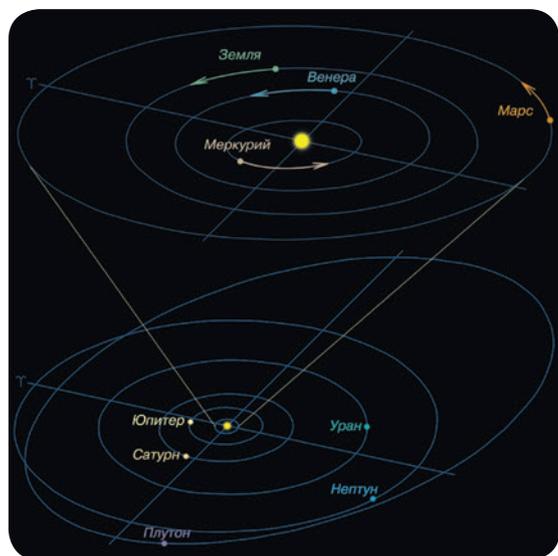
Вид неба на 50° северной широты:
 1 февраля — в 23 часа местного времени;
 15 февраля — в 22 часа местного времени;
 28 февраля — в 21 час местного времени

Положения Луны даны на 20^h
 всемирного времени указанных дат

Условные обозначения:

-  рассеянное звездное скопление
-  шаровое звездное скопление
-  галактика
-  диффузная туманность
-  эклиптика
-  небесный экватор

Положения планет на орбитах
 в феврале 2017 г.



Иллюстрации
 Дмитрия Ардашева



Видимость планет:

- Меркурий** — утренняя (условия неблагоприятные)
- Венера** — вечерняя
- Марс** — вечерняя
- Юпитер** — утренняя (условия благоприятные)
- Сатурн** — утренняя
- Уран** — вечерняя
- Нептун** — не виден

РЕКОМЕНДУЕМ!



Д003. Джексон Т. «Иллюстрированная история астрономии»



Г022. Грин Б. «Скрытая реальность»

Полный перечень книг, наличие, цены
www.3planeta.com.ua
 или по телефону (067) 215-00-22



КАЛЕНДАРЬ АСТРОНОМИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ (ФЕВРАЛЬ 2017 Г.)

- | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1 2^h Луна (Ф=0,18) в 2° южнее Марса (1,1^m)
15^h Юпитер (-2,2^m) в 4° севернее Спика (α Девы, 1,0^m)</p> <p>2 8^h Венера (-4,6^m) в 5° западнее Марса
10^h Луна (Ф=0,31) в 4° южнее Урана (5,9^m)
19-21^h Луна (Ф=0,34) закрывает звезду ν Рыб (4,4^m) для наблюдателей стран Балтии, Беларуси, Молдовы, Украины, Грузии, Армении, европейской части РФ (кроме Южного и Центрального Урала)</p> <p>4 4:20 Луна в фазе первой четверти
18-20^h Луна (Ф=0,57) закрывает звезду 5 Тельца (4,1^m). Явление видно в странах Балтии, Беларуси, Молдове, Украине (кроме южной части), европейской части РФ (кроме Северного Кавказа), в Западном Казахстане и Западной Сибири</p> <p>5 10:48-11:08 Венера (-4,6^m) закрывает звезду HIP 31 (7,6^m). Зона видимости: Забайкалье, Якутия, Дальний Восток (кроме Камчатки и Чукотки)
15-17^h Луна (Ф=0,67) закрывает звезду γ Тельца (3,6^m) для наблюдателей Казахстана, Центральной Азии, юга Западной и Центральной Сибири, Забайкалья, юга Якутии и Дальнего Востока
16-18^h Луна (Ф=0,68) закрывает звезду 71 Тельца (4,5^m). Явление видно в странах Балтии, Беларуси, Молдове, Украине (кроме южной части), на севере Казахстана, в европейской части РФ (кроме Северного Кавказа), в Западной и Центральной Сибири
18-20^h Луна закрывает звезды θ¹ (3,8^m) и θ² Тельца (3,4^m) для наблюдателей стран Балтии, Беларуси, Молдовы, Украины, европейской части РФ, Южного Кавказа, Казахстана, Центральной Азии, юга Западной и Центральной Сибири
22:23-22:25 Астероид Ментор (3451 Mentor, 16^m) закрывает звезду HIP 49762 (8,3^m). Зона видимости: полоса от Республики Тыва и Республики Алтай до восточной половины Ямало-Ненецкого АО
23^h Луна (Ф=0,69) в 0,5° южнее Альдебарана (α Тельца, 0,8^m)
22-24^h Луна закрывает звезду σ² Тельца (4,7^m) для наблюдателей стран Балтии, Беларуси, северо-запада европейской части РФ</p> <p>6 14^h Луна (Ф=0,77) в перигее (в 368815 км от центра Земли)
20^h Юпитер (-2,2^m) проходит конфигурацию стояния</p> | <p>Максимум блеска долгопериодической переменной звезды Т Центавра (5,5^m)</p> <p>9 Комета Энке (2P/Encke, 9^m) в 6° северо-западнее Венеры (-4,6^m)</p> <p>11 0:33 Полнолуние. Полутеневое лунное затмение
8^h Комета Хонды-Мркоса-Пайдушаковой (45P/Honda-Mrkos-Pajdušáková, 7,5^m) в 0,083 а.е. (12,5 млн км) от Земли
13^h Луна (Ф=1,00) в 1° южнее Регула (α Льва, 1,3^m)</p> <p>14 14-16^h Луна (Ф=0,86) закрывает звезду γ Девы (3,4^m). Явление видно на юге Центральной Сибири, в Забайкалье, Приамурье, на Дальнем Востоке
Максимум блеска долгопериодической переменной R Блинецов (6,4^m)</p> <p>15 15^h Луна (Ф=0,78) в 2° севернее Юпитера (-2,2^m)
17^h Луна в 6° севернее Спика</p> <p>18 19:33 Луна в фазе последней четверти
21^h Луна (Ф=1,00) в апогее (в 404375 км от центра Земли)
Астероид Ирена (14 Irene, 8,5^m) в противостоянии, в 1,238 а.е. (185 млн км) от Земли</p> <p>19 14^h Луна (Ф=0,43) в 9° севернее Антареса (α Скорпиона, 1,0^m)</p> <p>20 23^h Луна (Ф=0,30) в 3° севернее Сатурна (0,5^m)
Астероид Эвномия (15 Eunomia, 8,9^m) в противостоянии, в 1,851 а.е. (277 млн км) от Земли</p> <p>21 Максимум блеска долгопериодической переменной R Орла (5,8^m)</p> <p>22 Астероид Метида (9 Metis, 8,7^m) в противостоянии, в 1,314 а.е. (197 млн км) от Земли</p> <p>23 Максимум блеска долгопериодической переменной Миры (о Кита, 3,0^m)</p> <p>25 18:03-18:08 Астероид Эрато (62 Erato, 13,4^m) закрывает звезду HIP 53049 (7,9^m). Зона видимости: полоса от северо-востока Республики Тыва до севера Свердловской области и далее до Центральной Карелии</p> <p>26 14^h Комета Энке (2P/Encke, 6,7^m) проходит конфигурацию стояния
14:58 Новолуние. Кольцеобразное солнечное затмение
Максимум блеска долгопериодической переменной R Девы (6,3^m)</p> <p>27 0^h Марс (1,3^m) в 0,6° севернее Урана (5,9^m)</p> <p>28 11^h Луна (Ф=0,04) в 7° южнее кометы Энке (2P/Encke, 6,2^m)</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Время всемирное (UT)

РЕКОМЕНДУЕМ!



OK17. Одесский астрономический календарь 2017

Вышел в свет Одесский астрономический календарь на 2017 г. (ОАК-2017). Это издание предназначено не только для астрономов-любителей и профессионалов, но и для всех, кто интересуется наукой о Вселенной. Календарь также может быть полезен тем, кому по долгу службы необходимы сведения о небесных явлениях, и как актуальное справочное пособие — учителям и школьникам при изучении астрономии в школах, лицеях, гимназиях и колледжах.

Традиционно ОАК содержит сведения о положениях небесных тел, затмениях Солнца и Луны, появлении комет и астероидов, о наблюдениях метеорных потоков, звезд и звездных скоплений, туманностей и галактик. В нем также публикуются карты звездного неба, списки новой литературы по астрономии и полезных интернет-ресурсов. Раздел «Популярные очерки» в этом выпуске посвящен поискам внесемных цивилизаций и установлению контакта с ними — проблеме, становящейся все более актуальной в свете продолжающихся открытий экзопланет.

Приобрести календарь можно в магазине «Третья Планета» по адресу: Киев, ул. Нижний Вал 3-7
Заказы принимаются по телефонам (044) 295-00-22, (067) 215-00-22
Полный перечень книг, наличие, цены — на сайте www.3planeta.com.ua

ОПТИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ
МИКРОСКОПЫ. БИНОКЛИ. ТЕЛЕСКОПЫ.

levenhuk
Zoom&Joy®



Ознакомьтесь с продукцией Levenhuk вы можете на сайте 3planeta.com.ua
и в магазине «Третья Планета» по адресу:
Киев, ул. Нижний Вал, 3-7. Отдел продаж (067) 215-00-22.
Формируем дилерскую сеть.

МАГАЗИН ОПТИКИ «ТРЕТЬЯ ПЛАНЕТА»



Киев, ул. Нижний Вал, 3-7
(044) 295-00-22, (067) 215-00-22

ФОРМИРУЕМ ДИЛЕРСКУЮ СЕТЬ
omegon



▲ **ТЕЛЕСКОП OMEGON N 150/750 EQ-3**

Оптическая система: рефлектор Ньютона
Диаметр, мм: 150
Фокус, мм: 750
Светосила: 1/5
Максимальное полезное увеличение, крат: 300
Минимальное полезное увеличение, крат: 21
Проницающая способность, зв. вел.: 13,4
Разрешающая способность, угл. сек.: 0,76
Фокусер: 1,25" реечный (пластик)
Монтировка: экваториальная
Моторизация: возможна установка
Искатель: «красная точка»
Окуляры: 6,5 мм, 25 мм
Аксессуары: линза Барлоу 2x

Более подробную информацию о наших товарах можно найти на сайте 3planeta.com.ua
и в магазине «Третья Планета» по адресу: Киев, ул. Нижний Вал 3-7
Отдел оптовых продаж: +38 (067) 215-00-22, email: shop@3planeta.com.ua
Формируем дилерскую сеть